

**DISEÑO DE METODOLOGÍAS, PROCESOS Y SISTEMAS PARA EL  
APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA VEREDA LA YUNGA Y  
RÍO HONDO DEL MUNICIPIO DE POPAYÁN**



**GISSELL KARINE GONZÁLEZ TROCHEZ  
DARLIN GONZÁLEZ TOSNE**

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA AUTÓNOMA DEL CAUCA  
FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS, CONTABLES Y ECONÓMICAS  
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y DESARROLLO SOSTENIBLE  
POPAYÁN  
2019**

**DISEÑO DE METODOLOGÍAS, PROCESOS Y SISTEMAS PARA EL  
APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA VEREDA LA YUNGA Y  
RÍO HONDO DEL MUNICIPIO DE POPAYÁN**



**GISSELL KARINE GONZÁLEZ TROCHEZ**

**Trabajo de grado en modalidad investigación para optar al título de  
Profesional en Administración de empresas**

**DARLIN GONZÁLEZ TOSNE**

**Trabajo de grado en modalidad investigación para optar al título de Ingeniera  
Ambiental y Sanitaria**

**Directoras**

**DAYSE ALEXANDRA DELGADO, Mg.  
CLARA MILENA CONCHA LOZADA, M.Cs.**

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA AUTÓNOMA DEL CAUCA  
FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS, CONTABLES Y ECONÓMICAS  
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y DESARROLLO SOSTENIBLE  
POPAYÁN  
2019**

## NOTA DE ACEPTACIÓN

Una vez revisado el documento final del trabajo de grado titulado **“Diseño de metodologías, procesos y sistemas para el aprovechamiento de residuos sólidos en la vereda la yunga y río hondo del municipio de Popayán”**; realizado por los estudiantes **Gisell Karine González Trochez y Darlin González Tosne**, se autoriza sustentación para optar, respectivamente, a los títulos de Administrador de Empresas e Ingeniero Ambiental y Sanitario de la Corporación Universitaria Autónoma del Cauca.

---

Dayse Delgado, profesional en Comercio Exterior, Mg.  
Directora  
Programa de Administración de Empresas  
Corporación Universitaria Autónoma del Cauca

---

Clara Milena Concha Lozada, Bióloga, M.Cs.  
Directora  
Programa de Ingeniería Ambiental y Sanitaria  
Corporación Universitaria Autónoma del Cauca

---

Gabriel De la Torre Solarte, Administrador de Empresas,  
Mg  
Jurado  
Programa de Administración de Empresas  
Corporación Universitaria Autónoma del Cauca

---

Julián Muñoz De la Rosa, Ingeniero Ambiental, Mg  
Jurado  
Programa de Ingeniería Ambiental y Sanitaria  
Corporación Universitaria Autónoma del Cauca

Popayán, agosto 16 de 2019

## DEDICATORIA

A Dios, por sembrar en mí sentimientos de paz y de perseverancia, por permitirme llegar a este punto, fin de una etapa más, pero comienzo de otra nueva que viviré con mayor intensidad. A mi madre Marly, quien ha sido el motor más grande y nunca me soltó la mano, a mi abuela Amparo que con todo el amor del mundo ayudo a mi crianza, al recuerdo de mi abuelo Mariano Trochez, mi ángel, mi padre eterno gracias por hacernos fuertes.

Gisell Karine González Trochez

Le dedico este trabajo a Dios, por permitir la culminación esta etapa en mi vida, a mi Padre Diego González y Madre Edith Tosne por su apoyo incondicional, por estar conmigo en los momentos difíciles y brindarme su amor. A mi hermana Yanine González y a mis hermanos por su motivación, comprensión y cariño durante este proceso.

Darlin González Tosne

## **AGRADECIMIENTOS**

Dios, tu amor y tu bondad no tienen fin, hoy te doy de nuevo las gracias por mi existencia, por la vida de mi familia y por permitir que ellos hagan parte de esta felicidad de alcanzar esta meta tan importante en mi vida, gracias a mi madre por ayudarme incondicionalmente en todos y cada uno de estos momentos de mi carrera profesional, porque por más dificultades nunca desfalleciste, a mi padrastro porque en ti vi reflejado el padre que nunca tuve, gracias por el apoyo incondicional, la perseverancia, las ganas de soñar muy alto, porque de ti aprendí a tener expectativas muy altas, a ti abuela por tu amor incondicional, por tu ternura por tu apoyo. A mi único hermano y mi tío y demás familiares, a mi novio y a mis amigos y amigas, de quienes he recibido siempre apoyo sincero. Agradezco a mi directora Dayse Alexandra Delgado, por su apoyo incondicional y dedicación, por haber confiado en mis capacidades y darme la oportunidad de haber hecho parte de este proyecto, a ti directora Clara Milena Concha, porque tu apoyo, tu manera de enseñar fue un pilar importante para mi auto exigencia. Por último, gracias comunidad “La Yunga” y “Río Hondo” por qué han dejado en mí una enseñanza única e inolvidable.

Gisell Karine Gonzalez Trochez

Le agradezco a Dios, por su amor porque sé que gracias a él todo fue posible, gracias a mis padres Diego y Edith que fueron un pilar fundamental a lo largo del proceso, un ejemplo de trabajo y honradez. Gracias a mi hermana Yanine, a quien admiro es una gran persona, fue un apoyo incondicional y estuvo presente en momentos difíciles para mí. Agradezco a demás familiares, amigos y amigas por su motivación y apoyo brindados en el transcurso de esta etapa. También le agradezco a mi directora Clara Milena Concha por su apoyo, consejos, su confianza y dedicación. A la profesora Dayse Alexandra Delgado, por estar siempre pendiente del proyecto, su dedicación y confianza en nosotras. A cada miembro del proyecto, a la comunidad la Yunga y Rio Hondo por demostrar su apoyo en cada actividad realizada. Por ultimo gracias a la Universidad Autónoma del Cauca y docentes que hicieron parte de mi formación académica como profesional.

Darlin González Tosne

## CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN.....	17
ABSTRACT.....	18
INTRODUCCIÓN.....	19
JUSTIFICACIÓN.....	20
CAPÍTULO I. PROBLEMA.....	21
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	21
1.2. OBJETIVOS.....	22
1.2.1. Objetivo general.....	22
1.2.2. Objetivos específicos.....	22
CAPÍTULO II. REFERENTES TEÓRICOS.....	23
2.1. ANTECEDENTES.....	23
2.2. BASES TEÓRICAS.....	24
2.2.2. Modelo CANVAS de emprendimiento para la innovación social.....	25
2.2.3. Prototipos.....	26
2.2.4. Diseño centrado en las personas ( <i>Human Desing</i> ).....	26
2.2.5. DOFA.....	29
2.2.6. Investigación-Acción-Participativa - IAP.....	29
2.2.7. Educación ambiental.....	30
2.2.8. Programa de educación ambiental.....	30
2.2.9. Gestión de residuos sólidos.....	31
2.2.10. Supra-reciclaje ( <i>Upcycling</i> ).....	31
2.2.11. Abonos orgánicos.....	31
2.2.12. Economía circular.....	32
2.3. BASES LEGALES.....	32
CAPITULO III. METODOLOGÍA.....	35
3.1. Descripción área de estudio.....	35

3.2. Transversalización metodológica para el cumplimiento de los tres objetivos	36
3.2.1 Fase escuchar	37
3.2.2 Fase crear	44
4.1. CONSTRUCCIÓN DE UN MODELO DE NEGOCIO CANVAS SOCIAL PARA EL APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA EL DESARROLLO ECONÓMICO COMUNITARIO	49
4.2. DISEÑO DE UN SISTEMA DE MANEJO PARA RESIDUOS SÓLIDOS DE LAS COMUNIDADES “LA YUNGA” Y “RÍO HONDO”	70
4.2.1. Inmersiones	70
4.2.2. Entrevista grupal	87
4.2.3. Entrevista con expertos	89
4.2.5. Sistema aprovechamiento residuos sólidos orgánicos	101
4.2.6. Sistema de aprovechamiento de residuos inorgánicos	104
4.2.7. Otras alternativas de manejo de residuos	109
4.3. DISEÑO DE UN PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL PARA LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LAS VEREDAS LA YUNGA Y RÍO HONDO	112
4.3.1. Primer capítulo: Bases y fundamentos teóricos del programa	115
4.3.2. Segundo capítulo: Ser y hacer del programa de educación ambiental	117
4.3.3. Tercer capítulo: Actividades metodológicas del programa	118
4.3.4. Capítulo cuatro: Evaluación	126
4.3.5. Capítulo cinco: Permanencia	130
4.3.6. Capítulo quinto: Cronograma y presupuesto del programa	133
CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	137
5.1. CONCLUSIONES	137
5.2. RECOMENDACIONES	139
BIBLIOGRAFIA	141
ANEXOS	147

## LISTA DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. Fases y etapas del diseño centrado en las personas .....	28
Tabla 2. Marco legal .....	33
Tabla 3. Taller de experiencia locales.....	39
Tabla 4. Entrevista grupal .....	40
Tabla 5. Priorización de viviendas para inmersión.....	41
Tabla 6. Inmersión y caracterización de residuos sólidos.....	42
Tabla 7. Instrucciones de recolección de residuo sólidos .....	43
Tabla 8. Expertos entrevistados.....	44
Tabla 9. Taller de “Creación de áreas de oportunidad y tormenta de ideas de soluciones nuevas” .....	45
Tabla 10: Agenda del taller diseño participativo concretar ideas y prototipado. ....	46
Tabla 11. Agenda del taller denominado “Diseño y prototipo de objetos “Upcycling” a partir de residuos inorgánicos” .....	47
Tabla 12. Aprovechamiento de residuos orgánicos .....	50
Tabla 13. Materiales para la elaboración de abono orgánico .....	50
Tabla 13. Tipo de abonos producidos.....	51
Tabla 14. Usos de abonos orgánicos.....	51
Tabla 15. Residuos frecuentados para alimentación animal.....	52
Tabla 16. Código Residuos de cocina .....	52
Tabla 18. DOFA de la comunidad.....	55
Tabla 19. Áreas de oportunidad.....	56
Tabla 20. Prototipos.....	64

Tabla 21. Votación iniciativa de negocio .....	67
Tabla 22. Aspectos positivos y negativos .....	68
Tabla 23. Proyección de residuos sólidos orgánicos domiciliarios generados en las veredas la "Yunga" y "Rio Hondo" del municipio de Popayán. ....	74
Tabla 24. Tereftalato de polietileno PET 1 .....	78
Tabla 25. Polietileno de alta densidad PEAD 2 .....	79
Tabla 26. Policloruro de vinilo PVC 3.....	80
Tabla 27. Polietileno de baja densidad PEBD 4.....	81
Tabla 28. Polietileno PP 5.....	82
Tabla 29. Poliestireno PS 6 .....	82
Tabla 30. Proyección de residuos sólidos inorgánicos generados en las veredas la "Yunga" y "Rio Hondo" del municipio de Popayán.....	86
Tabla 31. Manejo de residuos sólidos inorgánicos .....	88
Tabla 36. Residuos sólidos necesarios para la elaboración de compost.....	102
Tabla 33. Cartografía social.....	119
Tabla 34. Taller de experiencias locales.....	120
Tabla 35. inmersiones.....	121
Tabla 36. Taller creación de áreas de oportunidad.....	122
Tabla 37. Taller concretar ideas y manejo de residuos orgánicos .....	123
Tabla 38. Sensibilización ambiental.....	124
Tabla 39. Taller de prototipado objetos upcycling.....	125
Tabla 40. exposición tema separación en la fuente .....	125
Tabla 41. Evaluación programa de educación ambiental .....	127

Tabla 42. Presupuesto actividades de evaluación .....	129
Tabla 43. estrategia de sostenibilidad 1 .....	130
Tabla 44. Estrategia de sostenibilidad 2 .....	130
Tabla 45. Estrategias de sostenibilidad 3 .....	131
Tabla 46. Presupuesto estimado para actividades de permanencia del programa .....	132
Tabla 47 Cronograma de actividades programa de educación ambiental .....	133
Tabla 48. Presupuesto global .....	134

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Canvas de modelo de negocio de innovación social .....	26
Figura 2. Las tres lupas del diseño centrado en las personas .....	27
Figura 3. Esquema general DOFA.....	29
Figura 4. Área de estudio.....	35
Figura 5. Esquema de transversalización .....	37
Figura 6. Equipo de diseño y de investigación.....	38
Figura 7. Mapas de espacialización “La Yunga” y “Río Hondo” .....	41
Figura 8. Relación categoría aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos .....	49
Figura 9. Limitaciones detectadas por la comunidad .....	53
Figura 10. Categoría fuente de ingresos.....	54
Figura 11. Turismo con conciencia ambiental.....	58
Figura 12. Huertas orgánicas.....	59
Figura 13. Producción de especies menores .....	60
Figura 14. Valor del café con marca propia de la zona.....	61
Figura 15. Comercializadora de productos de la zona + fondo rotatorio.....	62
Figura 16: Producción de jabones a partir de aceites caseros .....	63
Figura 17. Gráfico votación iniciativa de negocio.....	67
Figura 18. Modelo de negocio de innovación social: Turismo de conciencia ambiental con aprovechamiento de residuos sólidos.....	69

Figura 19. Resultado caracterización cualitativa de residuos orgánicos domiciliarios .....	70
Figura 20. Alimentos cocidos y no cocidos .....	71
Figura 21. Residuos de frutas y verduras .....	72
Figura 22. Residuos de cáscaras de huevo .....	72
Figura 23. Residuos de Café sobrante de colador .....	73
Figura 24 Residuos aceite de cocina .....	73
Figura 25. Resultado caracterización cualitativa actividades productivas agropecuarias .....	75
Figura 26. Producción de café .....	75
Figura 27 Producción de Caña .....	76
Figura 28. Producción avícola.....	77
Figura 29. Residuos inorgánicos.....	77
Figura 30. Residuo de plástico.....	78
Figura 31. Residuo de Tereftalato de polietileno PET 1.....	79
Figura 32. Residuo de Polietileno de alta densidad PEAD 2 .....	80
Figura 33. Residuo de Policloruro de vinilo PVC 3 .....	80
Figura 34. Residuo de Polietileno de baja densidad PEBD 4 .....	81
Figura 35. residuo de Polipropileno PP 5.....	82
Figura 36. Residuo de Poliestireno PS 6 .....	83
Figura 37. Residuo de Papel y cartón.....	83
Figura 38. Residuo de Tetra pack.....	84

Figura 39. Residuo de Vidrio .....	84
Figura 40. Residuo de latas .....	85
Figura 41. Residuos peligrosos.....	85
Figura 42. Otros tipos de manejo de residuos .....	87
Figura 43. Manejo de residuos inorgánicos veredas la “Yunga” y “Rio Hondo” .....	88
Figura 44. Entrevista sobre Aprovechamiento de residuos orgánicos Granja Integral Mamá Lombriz .....	91
Figura 45. Entrevista sobre aprovechamiento de residuos orgánicos CRC .....	93
Figura 46. entrevista a Gerente de Biosecol SAS.....	94
Figura 47. Categoría de procesos realizados por las empresas entrevistadas.....	96
Figura 48. Categoría del tipo de residuos aprovechados.....	97
Figura 49. Alternativas de aprovechamiento de residuos sólidos inorgánicos para las comunidades rurales .....	98
Figura 50. Recomendaciones de los entrevistados para el manejo de residuos peligrosos .....	99
Figura 51. Diagrama del proceso del manejo y aprovechamiento de residuos sólidos.....	100
Figura 52. Compostador vertical a bajo costo.....	102
Figura 53. Flujograma sistema de aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos .....	103
Figura 54. Flujograma huerta vertical .....	106
Figura 55. Diagrama de flujo huerta horizontal .....	107
Figura 56. Sistema de Apropriación Socioambiental - SASA.....	109

Figura 57. Diseño general del programa de educación ambiental .....114

## LISTA DE ECUACIONES

	<b>Pág.</b>
Ecuación 1. Producción de residuos por Unidad Familiar.....	43
Ecuación 2. Producción de residuos sólidos totales .....	43

## LISTA DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
Anexo 1. Convocatoria al taller de experiencias locales .....	147
Anexo 2. Experiencias locales A. Huertas verticales; B. Producción de abonos; C. Huertas orgánicas; D. Foto grupal en Cerrillos. ....	148
Anexo 3. Entrevista grupal A y B. Conversación entrevista .....	148
Anexo 4. Inmersiones: A. Huertas; B. Avicultura; C. Compostaje; D. Reciclaje... ..	149
Anexo 5. Convocatoria talleres de diseño co-participativo.....	150
Anexo 6. Taller creación de áreas de oportunidad y lluvia de ideas A. Creando ideas; B. DOFA; C. Observación collage; D. Socialización de ideas. ....	151
Anexo 7. Taller de concretar ideas y prototipado A. Socialización; B. Creación de prototipos; C. Explicación del prototipo; D. Prototipo .....	152
Anexo 8. Taller diseño y prototipado de objetos upcycling A. Socialización; B y C. Prototipo de objetos upcycling; D. Foto grupal .....	152
Anexo 9. Diagnóstico de residuos sólidos en las veredas la Yunga y Rio Hondo	153
Anexo 10. Sistema de aprovechamiento de residuos sólidos en las veredas la Yunga y Rio Hondo.....	153

## RESUMEN

La presente investigación se realizó en las veredas “La Yunga” y “Rio Hondo”, municipio de Popayán Cauca, tuvo como finalidad el diseño de metodologías, procesos y sistemas para el aprovechamiento de residuos sólidos. Este proceso fue transversalizado por las metodologías de Diseño Centrado en las Personas (DCP), Investigación-Acción-Participativa (IAP) y Educación Ambiental, por medio de dos fases 1) Escuchar y 2) Crear. El primero permitió la recopilación de información cualitativa y cuantitativa referente a los intereses comunitarios para el aprovechamiento de sus residuos sólidos; el segundo llevo a la concreción de ideas y aspiraciones, las cuales se prototiparon en actividades Co-participativas. Es de resaltar que los principales actores sociales fueron los habitantes de las veredas objeto de estudio, quienes brindaron todo su conocimiento, disposición para la generaron de ideas frente a la problemática de generación de residuos sólidos. Con los datos obtenidos se diseñó un modelo de negocio, el cual involucró el aprovechamiento de residuos sólidos mediante el turismo de conciencia ambiental; se diseñó un sistema para el aprovechamiento de residuos orgánicos e inorgánicos y un programa de educación ambiental para la separación de residuos sólidos adecuado al contexto rural. Lo anterior permitió concluir que la participación activa de la comunidad generó el reconocimiento de las ideas, reflejado en la construcción y fortalecimiento del tejido social, humano y ambiental. Finalmente, todas las ideas recogidas se reflejaron en los prototipos y planes que se dejan a la comunidad, siempre respetando su posición e intereses, por lo cual se espera que este ejercicio de investigación pueda ser implementado en otras comunidades rurales del país.

Palabras clave: Innovación social, Diseño centrado en el humano, Educación ambiental, Residuos Sólidos, Modelo de negocio.

## ABSTRACT

The present investigation was carried out in the paths "La Yunga" and "Río Hondo", municipality of Popayán Cauca, whose purpose was the design of methodologies, processes and systems for the use of solid waste. This process was mainstreamed by the methodologies of People-Centered Design (DCP), Participatory Action-Research (IAP) and Environmental Education, through two phases 1) Listen and 2) Create. The first collection of qualitative and quantitative information related to community interests for the use of solid waste; the second led to the realization of ideas and aspirations, which were prototyped in Co-participatory activities. It is noteworthy that the main social actors were the inhabitants of the village under study, who will provide all their knowledge, willingness to generate ideas against the problem of generation of resistant waste. With the data used, a business model was designed, which involved the use of solid waste through environmental awareness tourism; A system for the use of organic and inorganic waste was designed and an environmental education program for the separation of solid waste appropriate to the rural context. The foregoing impediment conclude that the active participation of the community generated the recognition of ideas, reflected in the construction and strengthening of the social, human and environmental fabric. Finally, all the ideas collected are selected in the prototypes and plans that leave the community, always respecting their position and interests, so it is expected that this research exercise can be implemented in other rural communities of the country.

Keywords: Social innovation, Human-centered design, Environmental education, Solid Waste, Business model.

## INTRODUCCIÓN

El aumento de la producción de residuos sólidos per cápita es uno de los principales problemas a nivel mundial, esto debido al crecimiento poblacional en áreas urbanas, quienes presentan demandas cada vez más alta de recursos naturales para suplir los requerimientos de comercialización de bienes y servicios. A nivel regional la realidad no es diferente, además que se evidencian dificultades técnicas, sociales, políticas y educativas para lograr el cumplimiento de la normatividad ambiental para el manejo de residuos sólidos. En este sentido, el Ministerio de medio ambiente a través del decreto 1713 de 2002 sugiere que las comunidades urbanas y/o rurales realicen una adecuada separación en la fuente, aprovechamiento y disposición final de sus residuos sólidos, esto con el fin de fortalecer el cuidado y conservación del medio ambiente y por ende promover la mejora de la calidad de vida de las comunidades (Pinilla, 2015).

Es así como la academia y la comunidad plantearon en conjunto el proyecto “Modelo de innovación social para el aprovechamiento de residuos sólidos en las veredas la Yunga y río Hondo en el municipio de Popayán”, financiado por Innovación Cauca y ejecutado por la Corporación Universitaria Autónoma del Cauca en alianza con la Universidad del Cauca y la Fundación la Yunga Fértil, el cual busca ser replicado a otras comunidades rurales Por lo anterior, la presente investigación desarrollada en las veredas “La Yunga” y “Rio Hondo” tuvo como finalidad diseñar metodologías, procesos y sistemas para el aprovechamiento de residuos sólidos. Estos territorios pertenecen a zonas rurales de base productiva agrícola y han sido afectadas directamente desde el año 2016 por el funcionamiento del relleno sanitario “Los Picachos”. Por esto razón, las comunidades perjudicadas han tomado la iniciativa de ser parte de la solución, buscando la implementación de estrategias prácticas para manejo de sus residuos (Corporación Universitaria Autónoma del Cauca, Universidad del Cauca & Fundación La Yunga Fértil, 2017).

Producto de la ejecución del proyecto mencionado nace este trabajo de investigación, el cual se encuentra estructurado en cinco capítulos. El primero describe el problema de interés, reflejando de manera general el estado actual de manejo de residuos sólidos a orden mundial y local, así como los objetivos de esta investigación. El segundo capítulo presenta definiciones y conceptos, además de antecedentes y bases legales que ayudan a la comprensión de términos y enfoques de la investigación. El tercer capítulo enmarca la metodología aplicada, indicando instrumentos, actividades y el tipo de análisis de información con la cual se podrán inferir respuestas y plantear soluciones para el aprovechamiento de residuos sólidos. El cuarto capítulo refleja los resultados por medio del diseño de modelo de negocio, el diseño del sistema de aprovechamiento de residuos sólidos y el diseño del programa de educación ambiental. Por último, se presentan el capítulo cinco que describe las conclusiones y recomendaciones de la investigación.

## JUSTIFICACIÓN

El plan de Desarrollo Departamental (2016) busca fortalecer las regiones por medio de las dinámicas sociales, económicas, culturales y ambientales. Dentro de la línea ambiental se plantean soluciones sostenibles que permitan mejorar la calidad de vida de la sociedad a través de la innovación social; además de plantearse estrategias para la conservación ambiental, teniendo en cuenta el potencial que tiene el territorio caucano para la implementación de acciones de desarrollo entorno al cambio climático. Adicionalmente, Popayán quedó incluida en la plataforma de Ciudades Sostenibles y Competitivas del Banco Interamericano de Desarrollo, a través de la Financiera del Desarrollo Territorial S.A., la cual busca darle apoyo a las ciudades que tienen la capacidad de avanzar en términos de sostenibilidad ambiental, económica, social y fiscal, con el fin de brindar oportunidades del territorio (Alcaldía de Popayán, 2017).

Es importante mencionar que los residuos sólidos rurales en vez de ser un problema pueden convertirse en un recurso benéfico cuando son manejados adecuadamente. Por una parte en esas zonas existe mayor generación de residuos sólidos orgánicos, que muchas veces son desechados en las huertas sin ningún tipo de tratamiento; por otra parte se generan mínimamente residuos sólidos inorgánicos que suelen ser quemados o abandonados en lugares abiertos, se debe tener en cuenta que el reciclaje y el compostaje conjunta con la participación comunitaria son estrategias probadas para resolver problemas relacionados a la contaminación de residuos sólidos (Limaylla, 2015).

Es así como la presente propuesta hace parte de la segunda fase de ejecución del proyecto “Modelo de innovación social para el aprovechamiento de residuos sólidos en las veredas la Yunga y río Hondo en Popayán”. Convocatoria 04B-2018 Proyectos Conjuntos UEES-Modalidad Innovación; específicamente dentro objetivo denominado “Diseñar metodologías, procesos y sistemas para el aprovechamiento de residuos sólidos en la vereda la Yunga y río Hondo del municipio de Popayán, mediante herramientas de diseño centrado en el humano”; por el cual se busca que la comunidad rural de la vereda la yunga mediante el programa de educación ambiental adquiera conocimiento sobre la problemática actual, implementando prácticas como la separación en la fuente y proponiendo alternativas de aprovechamiento de residuos orgánicos e inorgánicos que estén ligados a modelos de negocio de interés para diferentes actores de la comunidad y que el modelo luego de validarlo pueda ser replicado en otras zonas rurales (Corporación Universitaria Autónoma del Cauca, Universidad del Cauca y Fundación La Yunga Fértil, 2017).

## **CAPÍTULO I. PROBLEMA**

### **1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

A nivel mundial, una problemática social es la generación de residuos sólidos relacionados con la urbanización y desarrollo económico; el crecimiento demográfico lleva al aumento del flujo en consumo de bienes y servicios, lo cual se traduce en la acumulación deliberada de residuos que, sin un manejo adecuado, afecta la salud de los ciudadanos y al medio ambiente (Sáez & Urdaneta, 2014). En la actualidad se generan cada año casi 1,3 billones de toneladas de residuos sólidos en todo el mundo, y aproximadamente 1,2 kilos al día per cápita, estimándose que para el 2025 este valor aumentará a un 18%; estas perspectivas son variables, puesto que existen diferencias en la generación de residuos entre países (Hoornweg, Bhada, Tata & Perinaz, 2012).

En Colombia, según la superintendencia de servicios públicos domiciliarios, en 2014 se dispusieron de forma inadecuada aproximadamente 589000 ton/año de residuos sólidos, en el año 2016 alrededor de 267000 ton/año, representando una reducción en la disposición final del 54%, que representa el compromiso de ciudadanos con el medio ambiente, aunque se debe considerar disminuir aún más la generación de residuos sólidos (SSPD, 2016). En el sector rural según el Censo Nacional Agropecuario en Unidades Productivas Agrícolas-UPA, se reportó que el 60,9% de las unidades no hacen gestión de residuos sólidos orgánicos, el 39,1% declaran si realizar manejo de residuos sólidos orgánicos mediante la reutilización o eliminación de los desechos de animales y/o vegetales en el desarrollo de sus actividades agropecuarias. En cuanto a los residuos inorgánicos, un 54,3% de los productores declaran realizar manejo, reutilización o eliminación de residuos inorgánicos del cual un 76,5% de las UPA realiza quema o entierro de residuos, un 23,3% es entregado al servicio de recolección o dispuesto en un terreno a cielo abierto DANE (2015).

Esta problemática no es ajena a las comunidades rurales, que además en su mayoría no cuentan con servicios de recolección de residuos, por lo tanto, no es frecuente la disposición final en el relleno sanitario o nunca se presenta, de este modo los habitantes optan por incinerar, enterrar o abandonar sus residuos, sin tener en cuenta el impacto medioambiental de dichas prácticas (Foschiatti, 2007). Particularmente, las veredas la Yunga y Río Hondo ubicadas en la ciudad de Popayán, son de base productiva agrícola y se encuentran influenciadas por el relleno sanitario, impactando la calidad de vida comunitaria, generando cambios de hábitos, modificación del entorno natural y paisajístico, debido al tránsito continuo de carros recolectores y por su puesto manejo inadecuado de residuos sólidos en el lugar. Por esta razón se plantea la siguiente pregunta problema ¿Cuáles metodologías, procesos y sistemas de aprovechamiento de residuos sólidos, diseñadas a partir de estrategias co-participativas, serán sostenibles en la vereda “La Yunga” y “Río Hondo” del municipio de Popayán?

## **1.2. OBJETIVOS**

### **1.2.1. Objetivo general**

Diseñar metodologías, procesos y sistemas para el aprovechamiento de residuos sólidos en la vereda la Yunga y río Hondo del municipio de Popayán, mediante herramientas de diseño centrado en las personas.

### **1.2.2. Objetivos específicos**

- Construir un modelo de negocio CANVAS de innovación social para el aprovechamiento de residuos sólidos para el desarrollo económico comunitario de las veredas la Yunga y río Hondo.
- Diseñar un sistema de manejo para residuos sólidos de las comunidades Yunga y río Hondo.
- Diseñar un programa de educación ambiental para la separación de residuos sólidos según el contexto social/ambiental/económico de las veredas la Yunga y río Hondo.

## CAPÍTULO II. REFERENTES TEÓRICOS

### 2.1. ANTECEDENTES

Para el desarrollo de la investigación se han tomado casos de éxito a nivel internacional y nacional que muestran avances y resultados en el campo de aprovechamiento de residuos sólidos, dentro de los cuales se destacan los siguientes:

La comunidad de “El burgo” ubicada en Málaga (España), desde el año 2006 ha desarrollado un proyecto de compostaje comunitario, este tuvo como objetivo realizar una gestión de los residuos sólidos, en particular orgánicos. La metodología aplicada se basó en una estrategia de educación ambiental por medio de campañas de sensibilización comunitaria mediante talleres de compostaje doméstico, de esta forma se dio a conocer los beneficios que el compostaje tiene para el medio ambiente, así se logró implementar un compostador comunitario y un modelo de gestión preventivo de residuos para la separación en la fuente. Para la gestión *in-situ* y el tratamiento de los residuos orgánicos se dispusieron composteras donde las personas depositaron residuos de comida, poda o césped. En la actualidad, el proyecto es considerado exitoso por parte de la comunidad ya que los residuos sólidos urbanos dispuestos al vertedero han disminuido (Composta en RED, 2017).

Por otro lado, en la ciudad de Popayán del departamento del Cauca desde el año 1996 se conformó la Asociación de artesanos del cauca, en los últimos años se organizaron como comité ambiental con la finalidad de realizar acciones entorno al mejoramiento de su calidad de vida y medio ambiente tomando como temas prioritarios, proteger la ribera del rio Cauca, embellecer el barrio jardines y darle un manejo adecuado a los residuos sólidos recibiendo apoyo de instituciones como la Corporación Autónoma Regional del Cauca- CRC; Serviaseo para capacitaciones y apoyo financiero; para el año 2015 se constituyeron como Proyecto Comunitario de Educación Ambiental- PROCEDA siendo uno de los primeros proyectos en la ciudad de Popayán , los logros obtenidos por esta comunidad reflejan los años de esfuerzo y aprendizaje, han tenido avances con un vivero comunitario, elaboración de abonos orgánicos y también manejo adecuado de residuos inorgánicos por medio del reciclaje; esta experiencia ha permitido una mejor organización comunitaria y ser modelo para diferentes comunidades del municipio de Popayán (Alvear, 2016).

La investigación titulada “Modelo de aprovechamiento sustentable de residuos sólidos orgánicos en Cundinamarca, Colombia” presenta un modelo de aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos, con la finalidad de realizar una aproximación de un modelo de optimización conceptual, técnico y matemático para el apoyo en la toma de decisiones y de esta manera minimizar impactos ambientales, se desarrolló mediante la metodología descriptiva ya que se

presentan algunas características fundamentales del fenómeno homogéneo estudiado, el cálculo del modelo para plantas del departamento de Cundinamarca se basó en tres ejes (ambiental, económico y social), presentes en la ecuación general de optimización como resultado se obtiene un modelo de aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos en las técnicas de tratamiento biológico de compostaje aeróbico y lombricultivo, optimizando el sistema con el ahorro de emisiones de gases efecto invernadero emitidos a la atmósfera, y en la reducción del costo de disposición final de residuos sólidos orgánicos dispuestos al relleno sanitario (Castañeda Torres & Rodríguez Miranda, 2017).

Por otro lado, Schreiner, Muncrief y Davis (1993), en su artículo “Manejo de residuos sólidos para áreas rurales: Análisis de costos y requisitos de servicio”, plantean como la legislación federal y estatal gestiona los desechos sólidos en las comunidades rurales como un servicio importante para la planificación de sus sectores. La metodología utilizada fue de tipo cuantitativo donde se realizaron estudios que incluían datos sobre los efectos espaciales de la densidad de recolección y las distancias de transferencia a los sitios de disposición; se desarrollaron modelos por medio de la estimación de la cantidad de residuos generados y los costos por tonelada de residuos recolectados y dispuestos finalmente en diferentes alternativas. Los datos pueden usarse para proyectar cantidades de desechos sólidos para la recolección y eliminación, para determinar la ubicación óptima del lugar para eliminación de residuos en las zonas rurales.

## **2.2. BASES TEÓRICAS**

Para estructurar la investigación teórica y metodológicamente se presenta un acercamiento teórico de diferentes autores desde dos áreas del conocimiento, las ciencias sociales y las ciencias ambientales. En este sentido, desde las ciencias sociales se presentan conceptos de *innovación social*, *modelo de negocio CANVAS*, *prototipos*, *diseño centrado en las personas (Human Desing)*, y *la DOFA*; desde las ciencias ambientales, los conceptos se centran en la *investigación de acción participativa (IAP)*, *Educación ambiental*, *programa de educación ambiental*, *gestión de residuos sólidos*, *supra-reciclaje*, *abonos orgánicos* y *economía circular*. A seguir, se desglosan las definiciones y conceptos mencionados:

### **2.2.1. Innovación social**

La innovación social es un “término de moda”, sin embargo, no hay una definición precisa y universalmente aceptada, para Leadbeater (1977) es la manera de responder eficazmente a una serie de problemáticas sociales, para las que el Estado no está preparado para resolver, así, es la sociedad quien debe responder de una forma auto-organizada. Para Crozier & Friedberg (1993) es un proceso de

creación colectiva, en el cual miembros de una colectividad adquieren habilidades cognitivas, relacionales y organizacionales para aprender, inventar y diseñar nuevas reglas sociales para colaborar, solucionar conflictos o generar una nueva práctica social. Ya, Goldenberg (2004) la enfoca al desarrollo de iniciativas, servicios, procesos y/o productos diseñados para hacer frente a retos sociales y económicos que enfrentan los individuos o comunidades. En una interpretación más actualizada, la Universidad de Stanford (2008), indica que la innovación social es la que crea valor social, es decir, es aquella solución novedosa, eficiente, sostenible, cuyo valor se dirige a los intereses de la comunidad y no a los particulares.

### **2.2.2. Modelo CANVAS de emprendimiento para la innovación social**

Un modelo de negocios es considerado un puente entre las entradas tecnológicas y las salidas económicas, es el que define la estructura de la cadena de valor, esto cuando el concepto se basa en la actividad; la creación de valor es el conjunto de actividades que realiza la empresa desde que obtiene las materias primas hasta llegar al consumidor final, en donde el valor agregado se incorpora al ir avanzando en la cadena de valor (Chesbrough y Rosenbloom, 2001).

Osterwalder y Pigneur (2010) presentan una definición más elaborada al indicar que un modelo de negocio describe las bases sobre las que una empresa crea, proporciona y capta valor, y es así como llegan a la siguiente definición, la cual se adapta al desarrollo de esta investigación. “El modelo de negocio es un sistema donde un elemento repercute sobre los demás y sólo tiene sentido como un conjunto”, lo que es una herramienta conceptual que contiene un conjunto de elementos y sus relaciones y que nos permite expresar la lógica de negocio de una empresa específica, que es la definición más completa que se adapta a la investigación.

Con lo anteriormente escrito, se llega así a la definición del canvas de emprendimiento social, donde según Haro (2016), lo define como una herramienta diseñada para ayudar a los emprendedores sociales a entender y construir mejores modelos de negocio para sus proyectos con impacto social. Los apartados del CANVAS de emprendimiento social (Figura 1), que diseñó Haro (2016), son los siguientes: 1) Objetivo. 2) Impacto. 3) Segmento. 4) Problema. 5) Propuesta de valor. 6) Solución y actividades claves. 7) Recursos, socios y actores claves. 8) Canales. 9) Ventaja diferencial. 10) Ingresos. 11) Surplus y 12) Estructura y coste.

Figura 1. Canvas de modelo de negocio de innovación social



Fuente: Ajustado, con datos de Haro (2016)

### 2.2.3. Prototipos

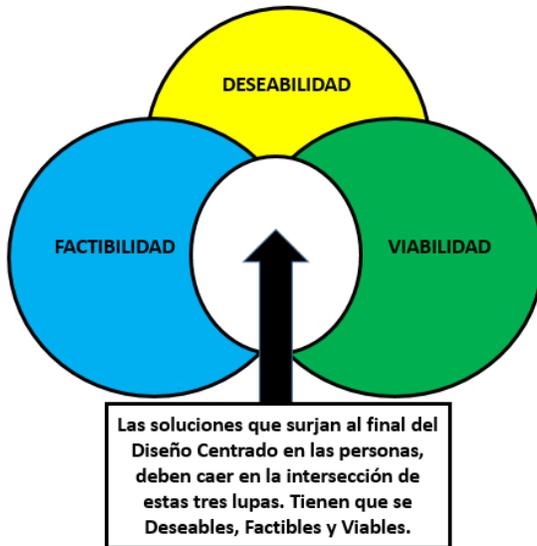
Los prototipos van más allá de simples demostraciones de un producto; se utilizan como una herramienta altamente útil para recoger información, comentarios, experiencias y hacer participar activamente a las personas en el desarrollo de un proyecto, ampliando la información necesaria para la implementación de un sistema. En este sentido, la elaboración de prototipos crea escenarios que rescatan los imaginarios y las intenciones de las personas a través de las experiencias que tienen con el invento (Granollers, Lorés y Cañas, 2005; Pinilla, 2014).

### 2.2.4. Diseño centrado en las personas (*Human Desing*)

Es un proceso sistemático dedicado a resolver problemas para los cuales no existe una sola vía, se enfoca en el planteamiento de opiniones y posibilidades para solucionar retos entendidos estos como interconexiones de problemáticas, y de los cuales no se tiene un conocimiento completo. En esta metodología las personas juegan un papel muy importante, ya que son ellas quienes ofrecerán alternativas técnicas, métodos, consejos y plantillas para realizar un proceso de creación de ideas y soluciones conjuntas; de esta manera, se da la posibilidad de seleccionar aquellas técnicas más adecuadas para el contexto y la situación en particular. El diseño centrado en las personas se basa en los principios de

deseabilidad, factibilidad y viabilidad (Figura 2) los cuales tendrán un punto de intersección que generará las posibles alternativas de solución desde un contexto real; sin embargo para que los principios tengan efecto, la aplicabilidad de la metodología debe hacerse desde las fases de escuchar, crear y entregar, en donde la observación específica pasará a síntesis abstracta, de este modo se logrará el diseño de soluciones concretas (IDEO, 2011).

Figura 2. Las tres lupas del diseño centrado en las personas



Fuente: Ajustado de IDEO (2011)

El proceso de Diseño Centrado en las personas comienza con la identificación de un reto específico que se requiere resolver y pasa por tres fases principales: Escuchar, Crear y Entregar (Tabla 1), en el proceso el equipo pasará de observaciones específicas a síntesis abstractas para más adelante volver a lo específico mediante el diseño de soluciones concretas, además es importante tener en cuenta la conformación de equipo de co-diseño que se integra por la comunidad y actores locales, con el objetivo de que las decisiones que se tomen sean adecuadas al contexto local y propicias para su adaptación (IDEO,2011).

Tabla 1. Fases y etapas del diseño centrado en las personas

Fase	Etapas	Pasos
<b>Fase I</b>	<b>Escuchar</b>	
	<p>Permite la comprensión de las necesidades, esperanzas y aspiraciones que tiene la comunidad para el futuro. Provee al equipo de metodologías y consejos para entrar en contacto con la gente en su medio habitual con el objeto de comprender los temas en profundidad. La meta es saber ¿Con quién hablar?, ¿cómo generar empatía? y cómo recoger historias?</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificar un reto de diseño</li> <li>2. Averiguar lo que ya se conoce</li> <li>3. Identificar personas con quienes hablar</li> <li>4. Elija los métodos de investigación</li> <li>5. Desarrolle un enfoque para entrevistas</li> <li>6. Desarrolla el paradigma</li> </ol>
<b>Fase II</b>	<b>Crear</b>	
	<p>El equipo de trabajo realiza un ejercicio cuyo fin será recopilar lo que se ha observado en las personas para ponerlo en marcos teóricos, oportunidades, soluciones y prototipos. Durante esta fase de un pensamiento concreto a un pensamiento más abstracto en la identificación de temas y oportunidades, para después volver a lo concreto mediante soluciones y prototipos.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Desarrollar el enfoque</li> <li>2. Compartir historias</li> <li>3. Identificar patrones</li> <li>4. Crear áreas de oportunidad</li> <li>5. Hacer lluvia de ideas de soluciones nuevas.</li> <li>6. Concretar las ideas</li> <li>7. Recoger comentarios</li> </ol>
<b>Fase III</b>	<b>Entregar</b>	
	<p>Durante esta etapa, se comienzan a entregar soluciones, a través de un modelo financiero y de costes, de la evaluación de capacidades y de la planificación de la implementación.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Desarrollar un modelo de ingresos sostenible</li> <li>2. Identificar las capacidades que se necesitan para entregar las soluciones</li> <li>3. Planear un flujo de soluciones</li> <li>4. Crear una línea de tiempo para la implementación</li> <li>5. Planear mini programas remoto y reiteraciones.</li> <li>6. Crear un plan de aprendizaje</li> </ol>

Fuente: adaptado de IDEO (2011)

### 2.2.5. DOFA

La DOFA, cuyas siglas en español corresponden a Debilidades, Oportunidades, Fortalezas y Amenaza, se considera que fue la técnica propuesta por Albert Humphrey durante los años 1960 y 1970 en los Estados Unidos, con el fin de descubrir la falla de la planificación corporativa (Amaya, 2010). La DOFA es un método que se aplica en ámbitos sociales y empresariales, ya que es un método de análisis colectivo ágil para tratar problemas desde múltiples perspectivas, permite identificar y analizar las fuerzas y debilidades de la una organización, así como también las oportunidades y amenazas, que presenta la información que se ha recolectado, de esta manera permitirá conformar un cuadro de la situación actual de una empresa u organización permitiendo conseguir un diagnóstico que permita cumplir metas y tomar decisiones acordes con los objetivos que se desean lograr (Gómez, 2004).

Como se muestra en la figura 3, la DOFA se elabora mediante la identificación del análisis interno que corresponde a la realización de un diagnóstico interno donde es necesario conocer las fuerzas que intervienen para facilitar el logro de objetivos que corresponde a las fortalezas y sus limitaciones que impiden el alcance de metas y cumplimiento de objetivos que corresponde a las debilidades. Por otro lado, la identificación del análisis externo, que corresponde a la realización de un diagnóstico donde se analice las condiciones ventajosas del entorno que puede beneficiar identificadas como oportunidades, así como las propensiones en el contexto que pueden ser perjudiciales denominadas amenazas (Ponce, 2007).

Figura 3. Esquema general DOFA

	POSITIVOS	NEGATIVOS
INTERNOS	FORTALEZAS	DEBILIDADES
EXTERNOS	OPORTUNIDADES	AMENAZAS

Fuente: Elaboración propia

### 2.2.6. Investigación-Acción-Participativa - IAP

Bautista (2011) y Balcázar (2005) señalan que la IAP es un proceso continuo en el que se analiza, conceptualiza y define colectivamente una problemática, así como también se deciden las acciones para afrontarla; teniendo como fundamento la interacción con los agentes sociales, su propia voz, reconocimiento de líderes y trabajo en equipo. Por su parte, Colmenares (2012) indica que la IAP permite desarrollar investigaciones en la cual los principales actores son los propios

investigados; este tipo de investigación involucra el conocimiento y la acción permitiendo que los investigados sean tomadores de decisiones para la realidad de su entorno; así, por medio de las acciones dirigidas a resolver problemáticas, se logren cambios en sus prácticas sociales.

### **2.2.7. Educación ambiental**

La educación ambiental es concebida desde diferentes visiones, una de ellas es la de García (1999), quien plantea que los recursos son ilimitados y están al servicio del ser humano; la propuesta de left (2009), expone que la epistemología ambiental pretende inducir al trabajo conjunto entre las ciencias naturales y sociales por su parte, Duarte y Valbuena (2017) relaciona la educación ambiental con las formas de concebir y practicar el medio ambiente; Rengifo, Quitiaquez y Mora (2012) la definen como un proceso mediante el cual las personas están conscientes e informadas del ambiente, involucrando así el pensamiento y la acción, contribuyendo al mejoramiento, cambio colectivo e individual en la forma de pensar y desarrollo sostenible.

En este sentido, la educación ambiental se divide en tres tipos: formal, no formal e informal. La formal es la implementada en el sistema educativo; la no formal es una forma de aprendizaje, donde las personas adquieren conocimientos, aptitudes y valores ambientales fuera del sistema educativo tradicional, desarrollando responsabilidad, respeto y compromiso con el ambiente, es decir, su fin no es alcanzar certificaciones o títulos y, por último, la informal se da de forma espontánea y no planificada, y no tiene estructuras pedagógicas (Villadiego, Huffman, Guerrero y Cortecero, 2017).

### **2.2.8. Programa de educación ambiental**

Según la Asociación Norteamericana de Educación Ambiental, y Centro de Educación y Capacitación para el Desarrollo Sustentable (2009), un programa de educación ambiental es una secuencia integrada de experiencias y materiales educativos, previamente planificados, que permiten alcanzar unos objetivos propuestos. Los programas son instrumentos estratégicos que pueden ser modestos o ambiciosos, a su vez las actividades pueden ser de corto o largo plazo, siempre buscando el desarrollo de competencias y valores en una comunidad; estos se diseñan con el propósito de afrontar necesidades ambientales, previamente identificadas y buscando “empoderar a las comunidades y fomentar la organización social para crear vínculos de valores, centrados en el ambiente, y entre las personas que la conforman” (López y Bastida, 2018).

### **2.2.9. Gestión de residuos sólidos**

Los residuos sólidos son un objeto, material, sustancia o elemento sólido producto de las actividades domésticas, industriales, comerciales, productivas, entre otras; pueden ser aprovechados y transformados en nuevos productos de valor o dispuestos finalmente en un relleno sanitario (Castells, 2012). La gestión de residuos sólidos es entendida como la disciplina encaminada a controlar la generación de los residuos sólidos, su almacenamiento, recogida, transferencia y transporte, procesamiento y evacuación. De esta manera, el primer propósito de la gestión integral de los residuos sólidos es evitar la generación; si no es posible evitar, se debe procurar la minimización utilizando el concepto de las 3R's (reducir, reutilizar, reciclar), por lo tanto, si esta minimización no es posible, entonces se debe plantear el tratamiento, y sólo cuando el tratamiento no sea factible, se debe pensar en la disposición final (CEPAL, 2016).

### **2.2.10. Supra-reciclaje (*Upcycling*)**

Según McDonough y Braungart (2003), el supra-reciclaje es un proceso que permite el aprovechamiento de residuos sólidos inorgánicos, convirtiéndolos en materiales de calidad. Este proceso permite un desarrollo socio ambiental y económico por medio del reusó de residuos, disminuyendo la disposición de estos en los rellenos sanitarios; esta forma de reciclar permite la transformación de residuos inorgánicos a nuevos productos, ahorrando dinero y reduciendo el volumen de residuos dispuestos al relleno sanitario, además de prolongar la vida de estos residuos (Moreno, 2016).

### **2.2.11. Abonos orgánicos**

Son materiales orgánicos, que a través de microorganismos se transforman en nutrientes que proveen al suelo macro y micronutrientes naturales para el crecimiento de plantas y mejoramiento del suelo; este proceso se puede realizar de forma anaerobia y aerobia, así el material transformado recibe el nombre de compost; diversos autores indican que estos abonos pueden ser elaborados con desechos de animales y residuos de cultivos, además aseguran que su eficacia para mejorar la fertilidad y la productividad de los suelos ha sido demostrada (FAO, 2013; Agüero, 2014).

### **2.2.12. Economía circular**

Según Prieto-Sandoval, Jaca & Ormazábal (2017), la economía circular es un modelo que involucra la sostenibilidad y contribuye al desarrollo económico, cuidando el ambiente, abriendo nuevas oportunidades de negocio; se basa, principalmente en las 3R (Reducir, Reusar y Reciclar), y sus campos de acción se concentran en: extraer, transformar, distribuir, usar y recuperar los productos, siendo esta última fase la que cierra el ciclo, permitiendo un aprovechamiento de lo que se está generando dando lugar a una sostenibilidad. Así mismo, el Plan Integral de Gestión del Cambio Climático del Cauca (2016), menciona que entre las metas está dar aprovechamiento a los residuos sólidos orgánicos e inorgánicos, convirtiéndolos en productos y de esta forma cerrar el ciclo de vida de estos, reduciendo los aportes al relleno sanitario e incentivando prácticas de separación en la fuente (Suriñach-Padilla, 2017).

### **2.3. BASES LEGALES**

A nivel nacional, el manejo y aprovechamiento de residuos sólidos, la educación ambiental y el turismo están normalizados a través de políticas, las cuales han logrado la formulación e implementación de instrumentos y guías que permiten a las entidades y organizaciones públicas y privadas regulen sus procesos, fomentando el aprovechamiento y adecuada disposición final de sus residuos, así como también una educación ambiental dentro y fuera de las aulas escolares propiciando el desarrollo sostenible y cuidado del medio ambiente; de esta manera, brindar espacios y oportunidades para el desarrollo y la calidad de vida de los colombianos (Ministerio de Vivienda, 2016). A continuación, la tabla 2 describe el marco legal para Colombia, se presenta la normatividad aplicable a residuos sólidos, educación ambiental, turismo y, por último, se presentan oportunidades para zonas rurales donde se describe una Ley y un Proyecto de Ley que apoya las zonas rurales en el país.

Tabla 2. Marco legal

Norma	Descripción
<b>Residuos Sólidos</b>	
Ley 9 de 1979	Establece criterios a ser considerados en el almacenamiento de los residuos. Art. 22, al 35 define disposición final de los residuos, mediante el almacenamiento (recipiente, condiciones) y la recolección; además que las empresas de aseo deberán ejecutar la recolección de las basuras con una frecuencia tal que impida la acumulación o descomposición en el lugar.
Ley 142 de 1994	Se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones
Decreto 2811 de 1974	Regula lo relacionado con el manejo de residuos sólidos su procesamiento, la obligación de los municipios de organizar la recolección, transporte y disposición final de basuras y establece la posibilidad de exigir el manejo de estos residuos a quien los produce.
Decreto 1713 de 2002	Define la terminología correspondiente al manejo de residuos sólidos. Establece normas orientadas a reglamentar el servicio público de aseo en el marco de la Gestión Integral de los <b>Residuos</b> Sólidos Ordinarios, en lo correspondiente a sus componentes, niveles, clases, modalidades y calidad. Además, asigna a los municipios y departamentos la responsabilidad en el manejo de los residuos sólidos y la obligación de formular e implementar planes de gestión integral de residuos sólidos.
Resolución 1045 de 2003	Establece la elaboración de los planes de gestión integral de residuos sólidos – PGIRS
Decreto 2981 de 2013	Se reglamenta la prestación del servicio público de aseo.
Resolución 0754 de 2014	Por lo cual se adopta la metodología para la formulación, implementación, evaluación, seguimiento, control y actualización de los planes de gestión integral de los residuos sólidos.
Resolución 1407 de 2018	Se reglamenta la gestión ambiental de los residuos de envases y empaques de papel, cartón, plástico, vidrio, metal y se toma otras determinaciones.
Resolución 1397 de 2018	Se dictan disposiciones sobre el uso racional de bolsas plásticas.
<b>Educación Ambiental</b>	
Constitución de 1991	Establece el derecho a gozar de un ambiente sano y el deber de proteger la diversidad e integridad del ambiente (artículo 79), buscando formar al ciudadano para la protección del ambiente (artículo 67).
Ley 99 de 1993	Por el cual se crea el Ministerio de Medio Ambiente y se organiza el Sistema Nacional Ambiental SINA
Ley 115 de 1994	Se expide la Ley General de Educación. En su artículo 23 establece la educación ambiental como un área obligatoria y fundamental necesaria para ofrecer en el currículo como parte del proyecto de Educativo Institucional, así como uno de los fines de la educación tendiente a la adquisición de una cultura ecológica basada en la adquisición de una conciencia para la conservación, protección y mejoramiento de medio ambiente, de la calidad de vida y del uso racional de los recursos naturales, entre otros.
Ley 1549 de 2012	Se fortalece la institucionalización de la política nacional de educación ambiental y su incorporación efectiva en el desarrollo territorial.
Ley 1753 de 2015	Por la cual se establece en Plan de Desarrollo Nacional 2014 – 2018 “Todos por un Nuevo País, Paz, Equidad y Educación”, el cual dispone en su capítulo VI de directrices en materia de sostenibilidad ambiental.
Decreto 2811 de 1974	En el título II, de la parte III las disposiciones relacionadas con la Educación Ambiental en el sector formal.
Decreto 1337 de 1978	Por el cual se reglamenta la implementación de la Educación ecológica y la preservación ambiental en el sector educativo en Colombia.
CONPES N.2544 – DEPAC de 1991	“Una Política Ambiental para Colombia” – Departamento Nacional de Planeación. Se ubica como una de las estrategias fundamentales para reducir las tendencias de deterioro ambiental y para el desarrollo de una nueva concepción en la

	relación sociedad - naturaleza. En su capítulo 2, literal C se refiere a la gestión ambiental en áreas estratégicas, y reconoce la educación ambiental en todos sus niveles, formal y no formal, así como un plan nacional de Educación Ambiental, estableciendo los objetivos de dicha política.
Acuerdo 407 de 2015	Se establece un acuerdo marco entre el Ministerio de Educación Nacional y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Alianza Nacional por “La formación de una ciudadanía responsable: un país más educado y una cultura ambiental sostenible para Colombia”.
<b>Turismo</b>	
Ley 300 de 1993	Se expide la ley general de turismo y se dictan otras disposiciones.
Ley 1558 de 2012	Por lo cual se modifica la Ley General de Turismo y la Ley 1101 de 2006, se actualizan y armonizan conceptos y disposiciones para la promoción, la competitividad y regulación de la industria turística en el país, que a su vez conserven protejan y aprovechen los recursos y atractivos turísticos; además, dispone la conformación del Consejo Superior de Turismo, la promoción del turismo de interés social, regula la guianza turística en el país
Decreto 1975 de 1997	Se señala el procedimiento para la imposición de sanciones a los prestadores de servicios turísticos.
Decreto 1825 de 2001	Se dictan unas disposiciones relacionadas con la actividad de los Guías de Turismo.
Decreto 1820 de 2015	Por el cual se dictan medidas dentro del estado de emergencia para incentivar la actividad económica y la creación de empleo
Resolución 1622 de 2005	Se adopta el Manual de Señalización Turística Peatonal por El Ministro de Comercio, Industria y Turismo
Resolución 0557 de 2011	Se crea el comité nacional de turismo y se dictan otras disposiciones
Resolución 2804 de 2014	Se reglamenta el cumplimiento de las normas técnicas de calidad expedidas por las unidades sectoriales de normalización sobre sostenibilidad turística.
<b>Oportunidades para el desarrollo rural</b>	
Ley 375 de Julio 4 de 1997	Esta ley tiene por objetivo establecer el marco institucional y orientar políticas, planes y programas por parte del Estado y la sociedad civil para la juventud.
Proyecto de ley 2018	Nace con el fin de atender necesidades de la población rural joven del territorio nacional con el fin de fortalecer su calidad de vida y actividades productivas rurales, permitiendo su permanencia en el sector rural en condiciones social y económicamente dignas, y contribuyan al desarrollo económico social.

Fuente: Ministerio de Vivienda (2016); Ministerio de Ambiente y desarrollo sostenible (2018); Congreso de la Republica (1997) y Congreso de la Republica (2018).

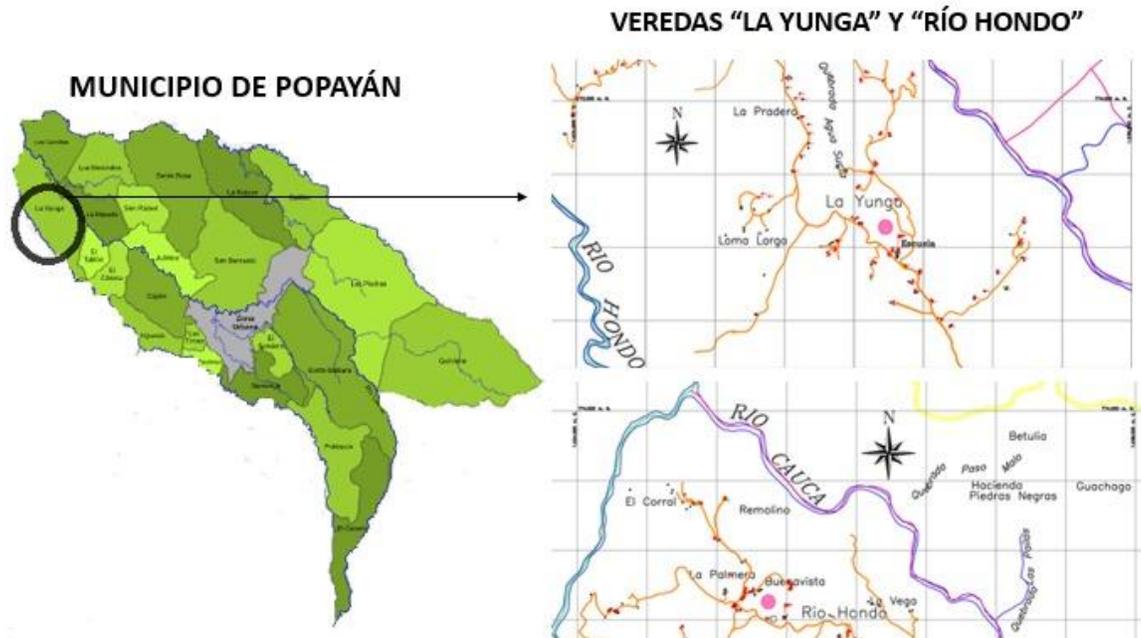
### CAPITULO III. METODOLOGÍA

La metodología se desarrolló desde un enfoque mixto, atendiendo características cualitativas y cuantitativas del proyecto. Este fue aplicado y analizado estadísticamente transversalizando las metodologías de diseño centrado en el humano (IDEO, 2011), investigación-acción-participativa (Montero & Rivas, 2006) y la educación ambiental (Matos y Flores, 2016). A continuación, se hará la ampliación del proceso de concatenación de las metodologías para dar respuesta a cada uno de los objetivos planteados en este trabajo:

#### 3.1. Descripción área de estudio

Las veredas la Yunga y Río Hondo se localizan al occidente de la ciudad de Popayán; están bañados por dos cuencas: Ríos Cauca y Río Hondo, y cuenta con un área de aproximadamente 2857 hectáreas. Las veredas limitan al sur y occidente con el municipio del tambo, al norte con el corregimiento de los Cerrillos y la meseta, y al oriente con el tablón (Figura 4). En cuanto al clima se caracteriza por ser medio húmedo correspondiendo a un piso bioclimático subandino. Las veredas cuentan con un total de 331 habitantes en aproximadamente 98 familias ubicadas en inmediaciones del relleno sanitario “Los Picachos”, quienes desarrollan sus actividades en torno a la producción de ladrillo artesanal, cultivo de café y maíz principalmente; sin embargo, se presentan cultivos de caña y chontaduro (Basto y Astudillo, 2018; POT, 2008).

Figura 4. Área de estudio



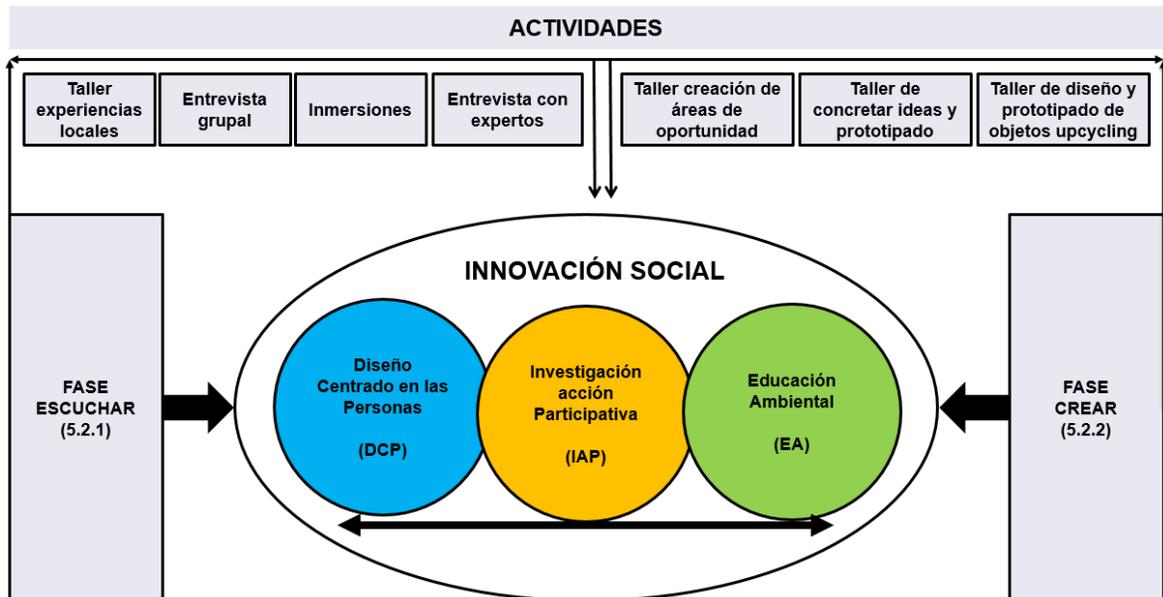
Fuente: Adaptado de Basto y Astudillo (2018)

### **3.2. Transversalización metodológica para el cumplimiento de los tres objetivos**

Para el cumplimiento de los objetivos propuestos en este trabajo se transversalizaron tres métodos: Diseño Centrado en las Personas, Investigación Acción Participativa y Educación ambiental (Figura 5). Los métodos se desarrollaron en dos fases llamadas escuchar y crear, las cuales fueron dirigidas a un grupo de diseño o *focus group* conformado por varones, mujeres, jóvenes y niños de las comunidades “La Yunga” y “Río Hondo”. La fase escuchar se orientó por medio de un taller denominado “experiencias locales”, en la cual se realizó una entrevista grupal, inmersiones en contexto y entrevista a expertos. La fase crear utilizó como instrumentos de guía tres talleres de diseño co-participativo: uno enfocado a la creación de áreas de oportunidad y lluvia de ideas, otro orientado al prototipado de ideas para el manejo de residuos orgánicos y el último denominado diseño y prototipado de objetos upcycling para el aprovechamiento de residuos sólidos inorgánicos.

La educación ambiental, acompañó todo el proyecto, el cual, por medio de talleres, conversaciones informales y todas las actividades ya mencionadas permitieron la recopilación y el seguimiento de la información obtenida. Finalmente, los resultados obtenidos fueron analizados por medio de métodos cualitativos como redes a través del programa de atlas ti, el cual permitió analizar entrevistas grupales y de expertos, así como también de las inmersiones. Para esquematizar las ideas de negocio comunitaria se aplicó el método CANVAS social que permitió entender y desarrollar adecuadamente los modelos de negocio comunitario. Los métodos cuantitativos se analizaron aplicando estadística descriptiva mediante los valores de producción de residuos sólidos por vivienda, esto permitió estimar la producción total de residuos para el diseño del modelo de negocio y el sistema de aprovechamiento de residuos sólidos en las veredas.

Figura 5. Esquema de transversalización



Fuente: Elaboración propia (2019)

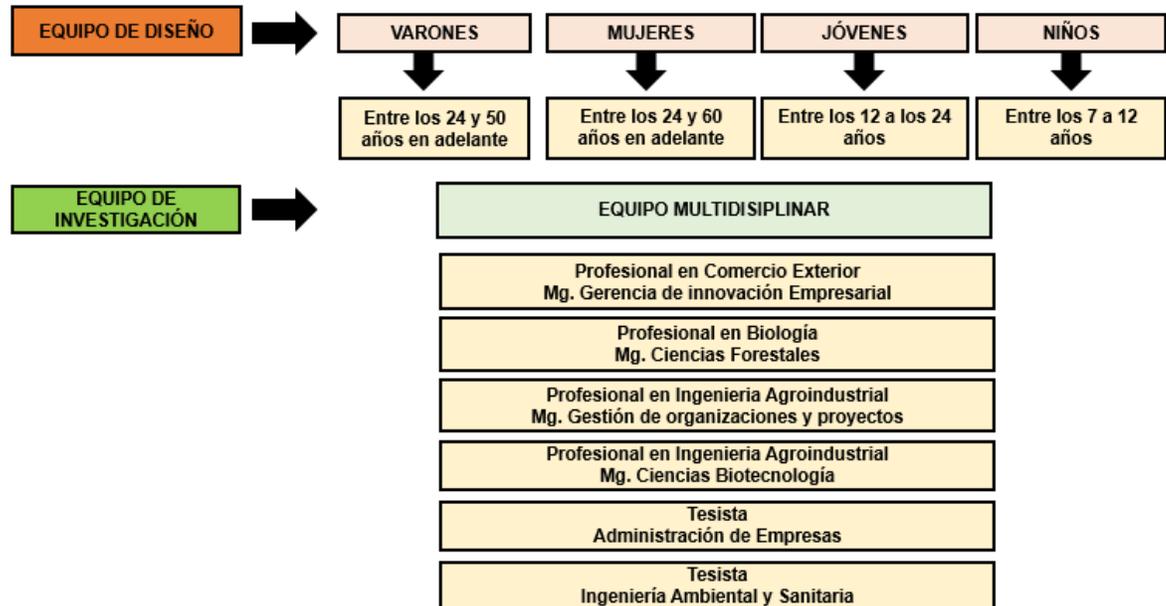
### 3.2.1 Fase escuchar

El primer paso denominado “Averiguar lo que ya se conoce”, se enfocó en realizar una revisión y análisis de los documentos entregados por la fase I “Realizar un diagnóstico socio-ambiental para contextualizar la problemática generada por el manejo de residuos sólidos mediante metodologías de educación ambiental participativa en la comunidad la Yunga y Río Hondo del municipio de Popayán” del proyecto “Modelo de innovación social para el aprovechamiento de residuos sólidos en las veredas La Yunga y Río Hondo de la ciudad de Popayán”, el cual consta de los documentos de Estudio de vigilancia tecnológica y competitiva, levantamiento de la línea base de información y mapeo y análisis de actores y alianzas resultado del taller de cartografía social, los cuales brindaron información necesaria para iniciar el proceso de investigación y trabajo comunitario.

En el paso 2 denominado “Selección de los integrantes del equipo de diseño”, se desarrolló con el método de información secundaria “Diagnóstico socio-ambiental de la problemática asociada al manejo de residuos sólidos en el corregimiento la yunga del municipio de Popayán”, el cual tuvo como objetivo el conocimiento entre la comunidad y el equipo de trabajo en donde la comunidad identifico a las personas que hicieron parte del grupo de diseño y que representaron a las comunidades de “La Yunga” y “Río Hondo” en el desarrollo de las actividades.

El equipo de diseño lo conformaron varones, mujeres, jóvenes y niños de una edad específica, acompañado de un equipo de investigación, el cual tuvo la función de brindar un acompañamiento técnico (Figura 6).

Figura 6. Equipo de diseño y de investigación



Fuente: Elaboración propia (2019)

La importancia de tener un grupo de diseño con varones y mujeres es porque ellos tienen la percepción del antes y después de la problemática, los cuales perciben de una manera sencilla las dificultades que existen en la comunidad y pueden dar soluciones razonables de igual manera, los jóvenes y niños también fueron un pilar importante ya que en ellos está el desarrollo de las dos comunidades. Por otro lado, la importancia del grupo de investigación, consistió en ser una guía y brindar apoyo técnico a las soluciones planteadas por el equipo de diseño.

El paso 3 denominado “Investigación para el diseño”, comprendió las siguientes actividades: A) Taller intercambio de experiencias locales B) Entrevista grupal C) Inmersiones en contexto y caracterización de residuos sólidos, y D) Entrevista con expertos. A continuación, se presenta la metodología utilizada en cada actividad.

Dentro de la fase escuchar se llevó a cabo el taller de experiencias locales como una de las técnicas de inspiración para los participantes del grupo de diseño de la comunidad, el tiempo del taller fue de 8 horas con la participación de 26 personas de las comunidades de “La Yunga” y “Río Hondo” (Tabla 3).

Tabla 3. Taller de experiencia locales

Secciones	Tiempo	Objetivo
Visita al Territorio Sostenible Adaptado al Clima TESAC Cauca Veredas Noroccidente de Popayán. Presentación	2 horas	Se visitó el predial de la Señora Aldina Bermúdez y familia, recorrido de observación de medidas de adaptación. (Bomba Camándula, Huerta adaptada al clima, Biofábrica, estación climática).
Visita vereda EL Danubio proceso organizativo y de gestión en torno a la cuenca; seguridad alimentaria y comercialización de excedentes con base en huertas adaptadas al clima.	1 hora	Se visitó el Predio de familia González Chagüendo, permitiendo conocer la huerta adaptada al clima y conversatorio sobre el proceso de planes prediales de adaptación en torno a la microcuenca.
Visita a la experiencia de producción orgánica de tomate en infraestructura adaptada al clima.	1 h 20 minutos	Se llevó a cabo un recorrido por un invernadero adaptado al clima para la producción comercial de tomates, a cargo de la joven Daniela Campo de la vereda Cerrillos.
Visita a huerta infantil – hacia una cultura de adaptación.	40 minutos	Conocer experiencia de cultura de Adaptación con Hogar infantil del ICBF “Danubio Azul”
Reflexión y cierre del taller		Se Recogieron notas de conocimiento de las lecciones aprendidas en el transcurso del taller. Preguntas: <ul style="list-style-type: none"> <li>- ¿Qué aprendimos?</li> <li>- ¿Qué funcionó del taller?</li> <li>- ¿Que no funcionó del taller?</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia

La entrevista grupal se convirtió en un instrumento valioso para el conocimiento rápido de la comunidad en cuanto al manejo y aprovechamiento de residuos sólidos. En la entrevista participaron 25 personas de la comunidad, con una agenda desarrollada en 40 minutos repartidas en secciones como se muestra en la tabla 4. Las preguntas orientadoras del taller, se enfocaron en indagar sobre aspectos a considerar tanto en el modelo de negocio social, así como brindar elementos para el programa de educación ambiental.

Tabla 4. Entrevista grupal

Secciones	Tiempo (minutos)	Objetivo
Presentación	5	El coordinador del taller explico el proceso de la entrevista grupal a el equipo de diseño de la Yunga y Rio Hondo .
Soluciones anteriormente ensayadas	10	Se dividió el grupo de asistentes en 4 grupos. Cada grupo debe estar integrado por al menos un hombre, una mujer, un joven y un niño. Cada grupo trabajo con las siguientes preguntas orientadoras: ¿Cree usted que la separación incorrecta de los residuos sólidos afecta el medio ambiente? ¿Qué procesos para el manejo de residuos sólidos ha desarrollado en su hogar? ¿Estos procesos están funcionando? ¿Qué no funcionó? ¿Qué procesos de aprovechamiento de residuos sólidos ha desarrollado en su hogar? ¿Estos procesos están funcionado? ¿Qué no funciona? ¿Qué modelos de negocio se pueden observar en la comunidad? ¿Cuáles son las principales fuentes de ingresos de la comunidad?
Socialización	20	Cada equipo escogió un representante diferente para cada pregunta, los cuáles expusieron su punto de vista respecto a lo que observan en sus casas o dentro de la comunidad.
Reflexión y cierre	5	Se Recogieron notas de conocimiento de las lecciones aprendidas en el transcurso del taller. Preguntas: - ¿Qué aprendimos? - ¿Qué funcionó del taller? ¿Que no funcionó del taller?

Fuente: Elaboración propia

La inmersión en contexto se convirtió en un instrumento que brindo información de donde se encontraron a las personas, lugar donde viven, recolección de datos cualitativos y cuantitativos sobre el manejo de residuos sólidos en las viviendas. De las 98 viviendas identificadas en la línea base se agruparon a través de 3 clúster, donde se tuvieron en cuenta las siguientes variables: Número de integrantes de la familia, actividad económica familiar, área usada, producción anual y residuos orgánicos e inorgánicos generados. Se eligieron aleatoriamente seis viviendas de “La Yunga” y “Río Hondo” (Tabla 5) donde se realizaron las inmersiones.

El software usado para construir los cluster fue Weka 3.8 y se usó el algoritmo K-means para generar 3 a 4 grupos (Universidad Waikato, 2011).

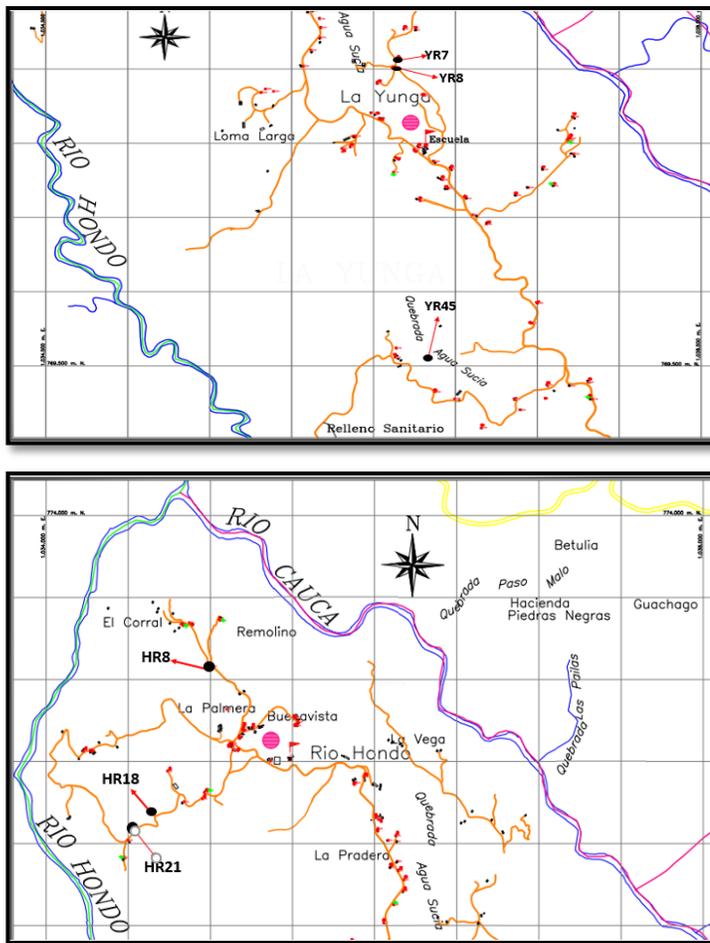
Tabla 5. Priorización de viviendas para inmersión

Vivienda (Código)	Vereda	Participante	Observador
YR7	La Yunga	Jefa de hogar	Tesista
YR8	La Yunga	Jefe de hogar	Tesista
YR45	La Yunga	Jefe de hogar	Tesista
HR4	Río Hondo	Jefa de hogar	Tesista
HR18	Río Hondo	Jefa de hogar	Tesista
HR21	Río Hondo	Jefa de hogar	Tesista

Fuente: Elaboración propia

A continuación, en la figura 7 se presentan los mapas de espacialización de las veredas “La Yunga” y “Río Hondo”, donde están ubicadas las viviendas donde se desarrolló la inmersión.

Figura 7. Mapas de espacialización “La Yunga” y “Río Hondo”



Fuente: Adaptado de Basto y Astudillo (2019)

Los participantes de la actividad fueron los núcleos familiares de seis viviendas de “La Yunga” y “Río Hondo”, con un tiempo de 12 horas para realizar la inmersión. Para la recolección de datos se preparó una ficha de observación, que fue diligenciada en cada una de las inmersiones. La actividad permitió, por un lado, aportar información necesaria en el ámbito ambiental, relacionando a las personas con el uso de los residuos sólidos que salen de su hogar, el reconocimiento de sus residuos, que produce, que tipo y cuanto, pero también desde la parte social se identificó como las personas le pueden dar un valor agregado a sus residuos (Tabla 6).

Tabla 6. Inmersión y caracterización de residuos sólidos

Secciones	Tiempo	Objetivo
Presentación	5 minutos	El investigador se encargó de realizar la actividad presentando el objetivo de las inmersiones y cómo se eligieron las viviendas.
Desarrollo de la actividad “trabajo codo a codo”	11h 55 min	Se identificó las prácticas de disposición de residuos sólidos mediante la observación, actividades diarias del hogar, aspectos culturales como sus creencias, alimentación, tradiciones.
Caracterización de residuos	10 minutos	<p>Se caracterizaron los tipos de residuos sólidos generados en las unidades familiares: los Residuos Sólidos Orgánicos-RSO se subdividieron en residuos orgánicos domiciliarios (Alimentos cocidos, alimentos no cocidos, frutas y verduras, concho de café, aceite de cocina) y actividades agropecuarias (Café y caña).</p> <p>Los Residuos Sólidos Inorgánicos-RSI se subdividieron en plástico y su tipología, tetra pack, papel y cartón, latas y vidrio; generados en las unidades familiares priorizadas.</p> <p>Se cuantifico la cantidad de residuos sólidos generados en las unidades familiares priorizadas. Para los residuos sólidos orgánicos (domiciliarios) se pesará la cantidad de residuos por tres días; la cantidad de residuos de actividades agropecuarias se obtendrán de acuerdo a los registros de las cosechas; para el caso de los residuos inorgánicos estos se pesarán y promediarán después de siete días de su recolección.</p> <p>Los instrumentos utilizados para la caracterización y recolección de muestras fueron: Balanza digital, tapabocas, guantes y bolsas para recolección de basura.</p>

Fuente: Elaboración propia

La tabla 7 presenta las instrucciones de recolección de residuos sólidos, adicionalmente, los instrumentos utilizados para la caracterización y recolección de datos fueron: Balanza digital, tapabocas, guantes y bolsas para recolección de basura. Para el análisis de resultados de la inmersión en contexto, fueron adoptados para la visión cualitativa, los aspectos de (caracterización de residuos orgánicos, caracterización de residuos de actividades productivas, características de residuos inorgánicos, y sistema de disposición de residuos encontrados), los cuáles fueron analizados mediante el método de redes por medio del instrumento del programa de atlas ti.

Tabla 7. Instrucciones de recolección de residuo sólidos

	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7
<b>Residuos orgánicos</b>	Inicio-separación	Pesaje		Pesaje	Pesaje	pesaje	
<b>Residuos Inorgánicos</b>	Inicio-Separación	Separación	Separación	Separación	Separación	Separación	Pesaje

Fuente: Elaboración propia

Por el lado cuantitativo, se analizaron los resultados mediante la estimación de la cantidad de residuos generados, mediante el método de la estadística descriptiva apoyado en sumatorias y promedios de acuerdo con los datos arrojado por la caracterización de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos para así analizarla mediante la fórmula de producción unidad familiar y producción actual de residuos sólidos (Ecuación 1 y 2).

$$\text{Producción unidad Familiar} = \frac{\text{peso promedio RS (kg)}}{\text{\# viviendas seleccionadas}} \quad \text{Ecuación 1.}$$

Producción de residuos por Unidad Familiar

$$GRS = \text{viviendas totales actual} * \text{Produccion unidad familiar}$$

Ecuación 2. Producción de residuos sólidos totales

Posteriormente, se realizaron las entrevistas con expertos, permitiendo obtener información técnica y útil para la investigación, se buscaron casos de éxito de empresas sobre el tema de manejo y aprovechamiento de residuos sólidos (Tabla 8), mediante la aplicación de un cuestionario el cual consto de 10 preguntas, con un tiempo aproximado de 30 minutos; los resultados se analizaron con el programa asistido de atlas ti.

Tabla 8. Expertos entrevistados

TIPO DE RESIDUO	NOMBRE	EMPRESA	OBJETO SOCIAL
Entrevistas realizadas a expertos sobre el manejo y aprovechamiento de residuos orgánicos.	Patricia Ordoñez Ecóloga de la línea de agricultura orgánica.	Corporación autónoma regional del Cauca CRC	
	Andrés Felipe Otero Gerente	Biosecol S.A.S	Transformación de aceite de cocina usado en productos de limpieza biodegradables
	Viviana Sánchez Administradora	Granja integral mama lombriz	Realiza procesos orgánicos, biológicos, ecológicos, educativos y turísticos.
Entrevistas realizadas a expertos sobre el manejo y aprovechamiento de residuos inorgánicos.	Iván Mauricio Rosero Gerente	Asociación Nacional de recicladores de oficio Goleros	
	Cesar Hernando Sánchez Gerente	Asociación de recolectores de materiales Reciclables de la ciudad de Popayán	
	Juliana Fernández Gerente	Biomangueras san Martín	Transformación de material reciclado

Fuente: Elaboración propia

Para la entrevista con expertos se preparó previamente una batería de preguntas determinadas de acuerdo a los objetivos de la investigación. Se aplicó un cuestionario tipo entrevista diseñado a las necesidades del proyecto, esto con el fin de identificar las actividades, acciones y procesos de empresas que tienen experiencia de manejo y aprovechamiento de residuos sólidos en la ciudad de Popayán.

Una vez terminada la fase escuchar donde se recopilaron las necesidades, historias, aspiraciones que tienen la comunidad, se da inicio a la fase crear la cual recopilo lo que se ha observado para conocer las oportunidades, soluciones y prototipos por parte de la comunidad.

### 3.2.2 Fase crear

Paso 1 denominado “Creación de áreas de oportunidad y tormenta de ideas de soluciones nuevas, se realizó mediante un taller de co-diseño participativo donde participaron 17 miembros del equipo de diseño de la comunidad, así como 6

investigadores del proyecto. El taller tuvo como fin generar un número viable de ideas, para ser después clusterizadas y de esta manera llegar a las ideas de modelo de negocio para después ser plasmadas en el método de modelo canvas de innovación social (Tabla 9).

Tabla 9. Taller de “Creación de áreas de oportunidad y tormenta de ideas de soluciones nuevas”

Secciones	Tiempo	Objetivo
Presentación introducción	10 minutos	El coordinador del taller explico cómo se realizó el proceso del taller los principales involucrados fueron el equipo de diseño seleccionado y que representan a las veredas la Yunga y Río Hondo.
Sensibilización educación ambiental	10 minutos	Se sensibilizó en cuanto a la manera de cómo se estaban manejando los residuos sólidos en la comunidad y las implicaciones que le ha causado al medio ambiente. Además se recogió elementos para el diseño del programa de educación ambiental.
Taller	70 minutos	Paso 1. Ejercicio de calentamiento. Los participantes escribieron en una hoja de papel el mayor número de usos al objeto presentado en una impresión. Se dio lectura al mayor número de usos y se dieron puntos positivos al que tuvo el mayor número de usos que tuvieron lógica
		Paso 2. Conformación de equipos. Se trabajó con 3 equipos de diseño de la siguiente manera:  Equipo mujeres: 5 participantes Equipo hombres: 5 participantes Equipo Jóvenes: 7 participantes
		Paso 3. DOFA. En una hoja cada equipo identifico las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas de su grupo dentro de la comunidad. Cada participante anotó lo que considero en un postit y lo agrego. Se dieron 5 minutos para cada cuadrante.
		Paso 4. Observar Vrs. Interpretar. Se presentó el collage de fotos y se lanzaron las preguntas. Cada integrante de manera individual escribió la respuesta en un postit. Cada uno anoto 5 ideas. Cada idea en un postit.  ¿Qué ven en estas fotos? 5 min ¿Qué razón hay para este comportamiento? Interpretaciones posibles. 5 min.
		Paso 5. Crear áreas de oportunidad. Se organizo un solo equipo. Se lanzó la pregunta. Cada integrante de manera individual anoto las ideas (que no son soluciones), Anotaron 6 ideas.  Cada idea en un postit. 7 minutos para cada pregunta.  ¿Cómo podría organizarse la comunidad de la Yunga y Río Hondo para ayudar a preservar el medio ambiente de la vereda?  ¿Cómo podría organizarse la comunidad de la Vereda la Yunga y Río Hondo para brindar una mejor calidad de vida para su habitante?  ¿Cómo podría organizarse la comunidad de la Vereda la Yunga y Río Hondo para aprovechar los residuos sólidos generados en la zona?
Reflexión	15 minutos	Se recogieron de conocimiento de las lecciones aprendidas en el transcurso del taller: Preguntas ¿Qué aprendimos? ¿Qué funciono del taller? ¿Qué no funciono del taller?

Fuente: Elaboración propia

Paso 2 denominado “Concretar las ideas y prototipado”, se realizó mediante un taller de co-diseño participativo donde participaron 16 miembros del equipo de diseño de la comunidad y 7 investigadores del proyecto, el taller se realizó mediante una sesión de análisis de las ideas de negocio enfocadas al aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos, las cuales fueron plasmadas en los modelos canvas de innovación social. Los resultados de estas ideas fueron analizados mediante el instrumento de prototipado (Tabla 10).

Tabla 10: Taller diseño participativo concretar ideas y prototipado.

Secciones	Tiempo	Objetivo
Presentación	10 minutos	El coordinador del taller explico el proceso del taller donde los principales involucrados fueron el equipo de diseño seleccionado y que represento a las veredas la Yunga y Rio Hondo.
Concretar las ideas, mediante el prototipado de soluciones priorizadas para modelo de negocio en esquema colaborativo.	1 h 40 minutos	Paso 1. Se conformaron seis equipos, los cuales fueron multidisciplinar. Conformados por integrantes de diversos roles en la comunidad y equipo de investigación.
		Paso 2. A cada equipo se le asignó una posible solución la cual trabajaron obteniendo una realidad a través de una maqueta (prototipo). La realización de prototipado debe responder a las siguientes preguntas: ¿quién se beneficiará de esta idea? ¿qué valor tiene para el consumidor final? ¿En qué medida les sirve este beneficio? ¿Cómo se implementaría en la comunidad? ¿Quiénes podrían implementarla?
		Paso 3. Cada equipo compartió su idea con el grupo demostrando como usaría lo que propone, identificando las necesidades las cuales satisfaría. Los otros equipos manifiestan posibles inconvenientes de cada idea, así como las dudas que se suscitan.
		Paso 4. Votación de los modelos de negocio. A cada participante se le entregó una hoja en que anotan la solución que para ellos cumplen en mayor grado con las variables de deseabilidad, utilidad, viabilidad o factibilidad y que no sea sobre la cual trabajaron.
Reflexión y cierre del taller	15 minutos	Se Recogieron notas de conocimiento de las lecciones aprendidas en el transcurso del taller. Preguntas: <ul style="list-style-type: none"> <li>- ¿Qué aprendimos?</li> <li>- ¿Qué funcionó del taller?</li> <li>- ¿Que no funcionó del taller?</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia

Paso 3 denominado “Diseño y prototipo de objetos “Upcycling” a partir de residuos inorgánicos”, se realizó mediante un taller co-diseño participativo donde participaron 16 miembros del equipo de diseño de la comunidad y 5 investigadores del proyecto, el taller se realizó mediante el prototipo de objetos upcycling a partir de residuos inorgánicos, además, de realizar una actividad de validación del programa de educación ambiental (Tabla 11).

Tabla 11. Taller denominado “Diseño y prototipo de objetos “Upcycling” a partir de residuos inorgánicos”

Secciones	Tiempo	Objetivo
Presentación introducción	10 Minutos	El coordinador del taller explico el proceso del taller donde los principales involucrados fueron equipo de diseño seleccionado de las veredas la Yunga y Rio Hondo.
Validación de la actividad del programa de educación ambiental	15 Minutos	Se genera un espacio de apropiación y sensibilización ambiental con la comunidad mediante una dinámica denominada “residuo en su lugar.
Taller	70 minutos	Paso 1. Se presentó un de collage de fotos que muestro las ideas upcycling para prototipado.
		Paso 2 se conformaron equipos de e diseño de la siguiente manera: Dos equipos conformados por integrantes de diversos roles en la comunidad y equipo de investigación.
		Paso 3. Cada equipo se le asigna una posible solución la cual trabajaran obteniendo una realidad a través de un prototipo dándole valor y manejo adecuado a residuos sólidos inorgánicos comunes de la zona. Equipo 1. Escoba Equipo 2. Pala y rastrillo Equipo 3. Basurero Equipo 4. Vasos
		Paso 4. Se dan a conocer Alternativas existentes para el manejo de residuos inorgánicos como RESPEL, vidrios.
Reflexión	10 minutos	Se recogieron de conocimiento de las lecciones aprendidas en el transcurso del taller: Preguntas ¿Qué aprendimos? ¿Qué funciono del taller? ¿Qué no funciono del taller?

Fuente: Elaboración propia

El desarrollo del sistema de aprovechamiento de residuos sólidos recopilo información obtenida en las fases escuchar y crear presentada por (IDEO 2018), la fase Escuchar utilizó la información obtenida en las actividades de entrevista grupal (Tabla 4), inmersiones (Tabla 6), entrevista con expertos (Tabla 8), El instrumento para analizar la información fue el programa de computador asistido atlas. Ti, la fase Crear, utilizó información obtenida en los talleres participativos de co-diseño (Tabla 9, 10 y 11), donde la comunidad brindo a el equipo de investigación alternativas para el aprovechamiento de sus residuos sólidos orgánicos e inorgánicos, que posteriormente fueron priorizados, la información se analizó mediante el prototipado. Adicionalmente se analizó información de diseño, suministrada por un experto en Ciencias de la Biotecnología de la Universidad del Cauca, que brindo bases teóricas para la construcción del sistema de aprovechamiento de residuos orgánicos.

El diseño del programa de educación ambiental se fundamenta en las metodologías de Educación ambiental, Diseño centrado en las personas e Investigación acción participativa; utilizó las fases escuchar y crear que comprendió actividades como: taller de experiencias locales (Tabla 3), entrevista grupal (Tabla 4), inmersiones (Tabla 6), taller de creación de áreas de oportunidad (Tabla 9), taller de concretar ideas y prototipado (Tabla 10 ), taller de prototipado de objetos upcycling (Tabla 11); además, se analizó la información que brinda la Asociación Norteamericana de Educación Ambiental, y Centro de Educación y Capacitación para el Desarrollo Sustentable, la cual presenta una guía para la elaboración de programas de educación ambiental no formal y a nivel comunitario

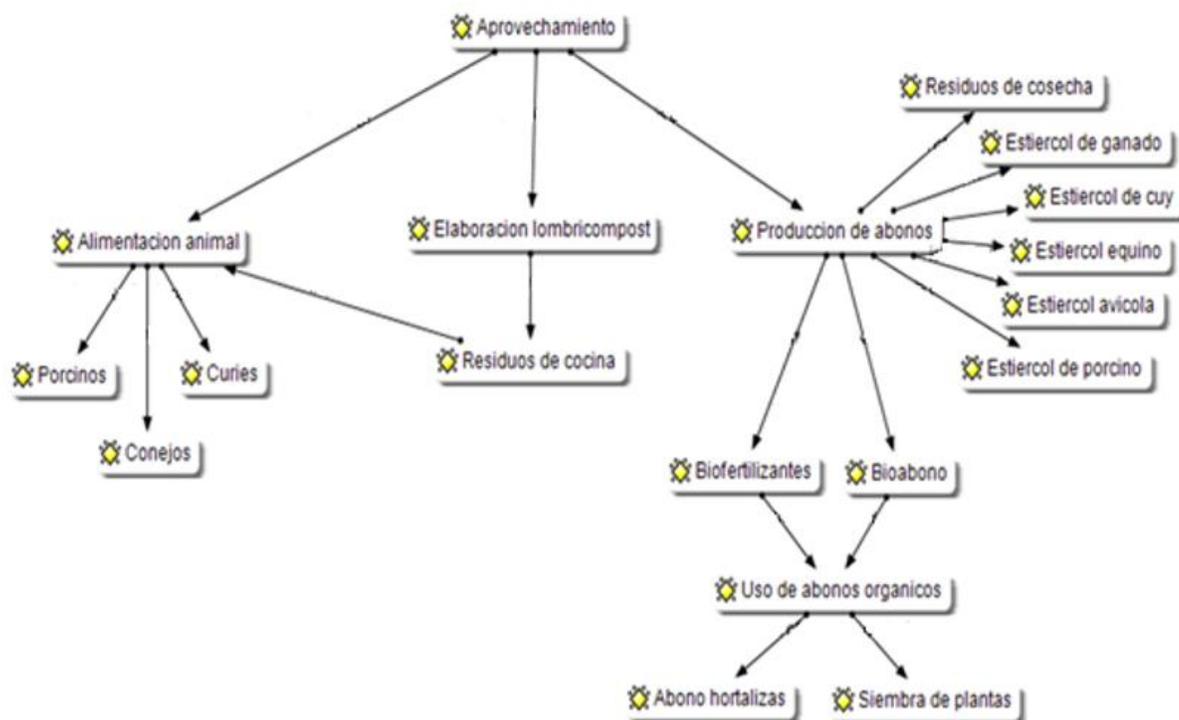
## CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Atendiendo al objetivo general del proyecto, así como a los objetivos específicos, en este capítulo se muestra lo encontrado en la investigación mediante la aplicación de actividades y talleres.

### 4.1. CONSTRUCCIÓN DE UN MODELO DE NEGOCIO CANVAS SOCIAL PARA EL APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA EL DESARROLLO ECONÓMICO COMUNITARIO

La entrevista grupal, permitió identificar la relación entre categoría de aprovechamiento, limitaciones detectadas por la comunidad y fuentes de ingreso, las cuales dieron elementos a los planteamientos sobre las alternativas de modelos de negocio en torno a los residuos sólidos orgánicos. En la categoría de aprovechamiento y en relación con procesos que la comunidad manifiesta ha realizado con anterioridad, se identificó la relación de las subcategorías de producción de abonos, alimentación animal, y lombricompostaje los cuales se presentan en la figura 8.

Figura 8. Relación categoría aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos



Fuente: Elaboración propia

En la tabla 12 se describe el orden de frecuencia ordenados de mayor a menor, y las asociaciones que hacen los entrevistados sobre el tema de aprovechamiento de residuos orgánicos.

Tabla 12. Aprovechamiento de residuos orgánicos

<b>Aprovechamiento de residuos orgánicos</b>	
<b>Ítem</b>	<b>Frecuencia</b>
Producción de abonos	7
Alimentación animal	5
Lombricompostaje	4

Fuente: Elaboración propia

Una de las percepciones de mayor frecuencia en los entrevistados en relación a la producción de abonos, en palabras de los entrevistados:

*“Los residuos que son orgánicos se están compostando”.*

Robinson Astudillo, vereda la Yunga (2018)

*“Un proceso importante es un montaje de un proyecto con la Umata y la fundación amalaka para procesamiento y abonos orgánicos mineralizados, ha sido un proceso bueno realmente estamos produciendo abonos orgánicos mineralizados para cultivos de corta duración también para cultivos de ciclo largo”.*

Robinson Astudillo, vereda la Yunga (2018)

En la subcategoría de producción de abonos orgánicos, se desglosan tres códigos: materiales para la elaboración de abono, el tipo de abono y los usos. En los materiales para la elaboración de abono orgánico, los entrevistados manifiestan utilizar estiércoles de ganado, cuy, avícola, equino, porcino y residuos de cosecha. La tabla 13 describe el orden de frecuencia ordenados de mayor a menor que hacen los entrevistados sobre los materiales para la elaboración de abono orgánico.

Tabla 13. Materiales para la elaboración de abono orgánico

<b>Ítem</b>	<b>Frecuencia</b>
Estiércol de Ganado	4
Estiércol de Cuy	3
Estiércol Avícola	2
Estiércol Equino	2
Estiércol Porcino	1
Residuo de cosecha	2

Fuente: Elaboración propia

Una de las percepciones de los entrevistados en relación a los desechos de la cosecha, en palabras de los entrevistados:

*“Se está utilizando gallinaza, estiércoles de ganado, de caballo, de curíes se utiliza mucho la pulpa de café”*

Robinson Astudillo, vereda la Yunga (2018)

*“Estamos utilizando mucho lo que es materia fecal de animales o estiércol de ganado, de caballo, de curíes”*

Robinson Astudillo, vereda la Yunga (2018)

De acuerdo, al tipo de abono orgánico, los entrevistados manifiestan, elaborar biofertilizantes y bioabono, la tabla 14 describe el orden de frecuencia ordenados de mayor a menor que hacen los entrevistados sobre el tipo de abono orgánico que la comunidad utiliza.

Tabla 14. Tipo de abonos producidos

<b>Código tipo de abonos producidos</b>	
<b>Ítem</b>	<b>Frecuencia</b>
Biofertilizantes	1
Bioabono	1

Fuente: Elaboración propia

En relación con los usos que manifiestan se dan a los abonos orgánicos producidos en las fincas de los miembros de la comunidad, se encuentran o para siembra de plantas o fertilizantes para actividades productivas (Tabla 15).

Tabla 15. Usos de abonos orgánicos

<b>Ítem</b>	<b>Frecuencia</b>
Siembra de plantas ornamentales	4
Abonos para actividades productivas	2

Fuente: Elaboración propia

Uno de las percepciones de los entrevistados en relación a los usos de los abonos orgánicos. En palabras de los entrevistados:

*“En composteras para hacer bocashi, ese mismo se utiliza en las hortalizas y en las matas”*

Ciro Cobo, Vereda Rio Hondo (2018)

*“También es muy bueno para las hortalizas, Yo tengo como 40 matas de sábila el abono orgánico es muy bueno”*

Maricela Cabanillas, vereda la Yunga (2018)

*“Los estiércoles de animales lo composta y lo utiliza para abono y fertilización en la misma finca”*

Robinson Astudillo, vereda la Yunga (2018)

En la subcategoría alimentación animal, según los entrevistados la mayor parte de esta alimentación proviene de los desechos principalmente de la cocina y son utilizados en sus viviendas para la alimentación de especies como porcinos, cuyes y conejos (Tabla 16).

Tabla 16. Residuos frecuentados para alimentación animal

ítem	Frecuencia
Porcino	3
Cuyes	1
Conejos	1

Fuente: Elaboración propia

Los residuos generados de los procesos de cocción y sobras de alimentación son utilizados para alimentación animal y no se generan residuos generalmente. En palabras de los entrevistados:

*“Todo lo que es cascaras de plátano y yuca se está utilizando para alimentación de cerdos”*

Robinson Astudillo, vereda la Yunga (2018)

*“La comida sobrante lo estoy utilizando para alimentar cerdos”*

Ciro Cobo, Vereda Rio Hondo (2018)

En la subcategoría de lombricultivo, se puede evidenciar que solo se relaciona un código que es residuos de cocina (Tabla 17).

Tabla 17. Código Residuos de cocina

Ítem	Frecuencia
Residuos de cocina	3

Fuente: Elaboración propia

En las fincas donde hay proceso de Lombricultura se utilizan todos los desechos de residuos de cocina. En palabras de los entrevistados:

*“Lo que es la cascara de papa, de plátano lo estamos utilizando para lombrices”*

*“Las cascaras de verduras, eso no se desperdicia, eso lo utilizamos para las lombricitas”*

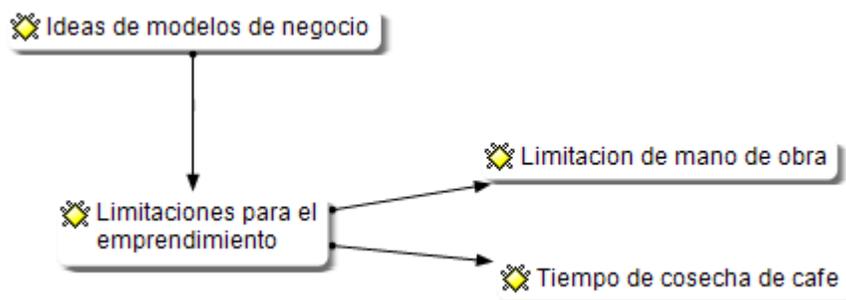
Maricela Cabanillas, vereda la Yunga (2018)

*“En la parte de atrás de mi casa, yo tengo un hueco donde tengo las lombrices, todo lo que sale de la cocina, cascaras de tomate, papa, choclo, chontaduro se deposita ahí”*

Ciro Cobo, Vereda Rio Hondo (2018)

Dentro de la indagación de ideas de negocio que ha probado con anterioridad la comunidad o parte de sus miembros, manifiestan tener un emprendimiento comunitario consistente de producción de abonos orgánicos enriquecidos con minerales; sin embargo, este proceso se abastece de gallinaza adquirida en otras zonas y minerales que consiguen en la mina cercana. De otro lado, en torno al aprovechamiento de residuos generados en las fincas y que no se están aprovechando se indaga sobre la idea de un proceso de compostaje en esquema comunitario. Sobre esta idea, la comunidad identifica las limitantes como escasa mano de obra disponible y tiempos requeridos para la cosecha del café, presentados en la (Figura 9).

Figura 9. Limitaciones detectadas por la comunidad



Fuente: Elaboración propia

Una de las percepciones de los entrevistados en relación con las limitaciones para el emprendimiento en la comunidad. En palabras de los entrevistados:

*“Nosotros a veces por cosecha de café no lo podemos trabajar como debe ser”*

*“No hemos podido darle continuidad por ejemplo la cosecha de café todos empiezan a utilizar su tiempo en las fincas”*

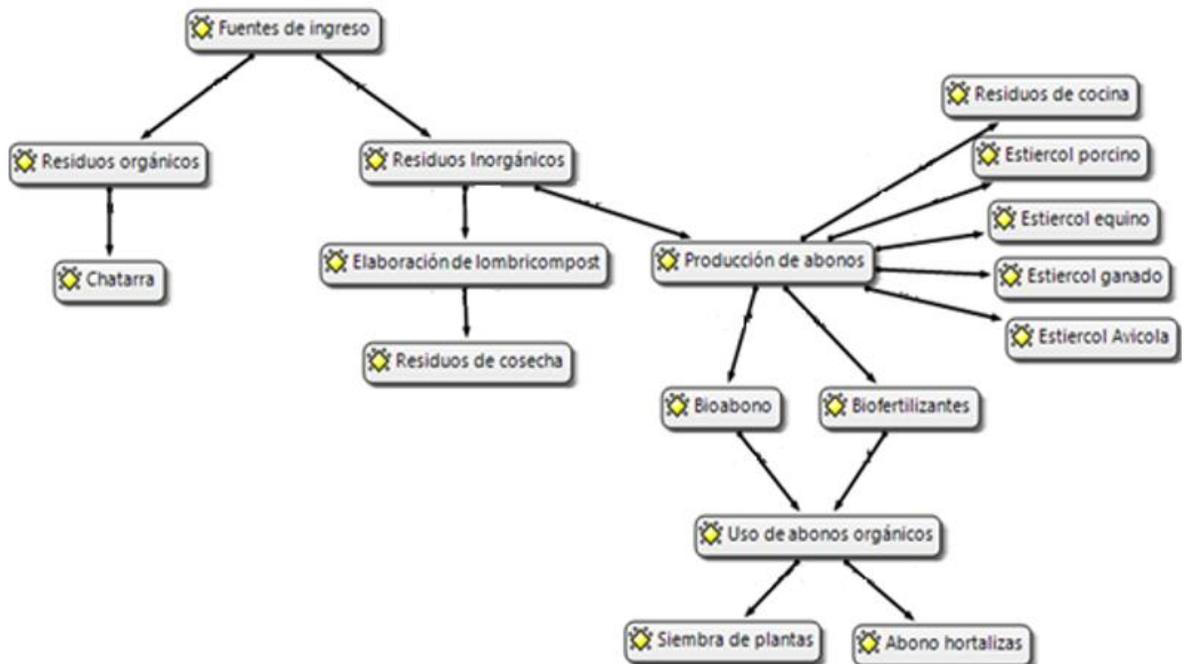
Maricela Cabanillas, vereda la Yunga (2018)

*“Algo que nos ha dificultado es que la mano de obra allá es muy limitada”*

Robinson Astudillo, vereda la Yunga (2018)

Finalmente, en la categoría de fuente de ingresos, se evidencio que las fuentes de ingresos que tiene la comunidad, es mediante el aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos por medio de la venta de abonos orgánicos, y abonos a partir del lombricompostaje. Por otro lado, la comunidad acopia chatarra para venderla (Figura 10).

Figura 10. Categoría fuente de ingresos



Fuente: Elaboración propia

Uno de las percepciones de los entrevistados en relaciona las fuentes de ingresos de algunos entrevistados de la comunidad. En palabras de los entrevistados:

*“Pues en la casa como siempre sacamos abono de los curíes lo almacenamos en una caseta y lo guardamos ahí está fermentándose, muchas veces hay gente que lo necesita pues lo vendemos por bultos”*  
Vertilde Tafur, vereda la Yunga (2018)

*“Uno también se gana sus pesitos con la Lombricultura”*  
Maricela Cabanillas, vereda la Yunga (2018)

*“Uno recolecta la chatarra para venderla, el carrito pasa cada 15 días, no es mucho lo que nos dan, pero sirve”*  
Yolima Cobo, vereda la Yunga (2018)

De otro lado, el taller “Creación de áreas de oportunidad y tormenta de ideas de soluciones nuevas” permitió la construcción de la DOFA comunitaria, identificada por la comunidad y equipo técnico del proyecto (Tabla 18).

Tabla 18. DOFA de la comunidad

<b>Debilidades</b>	<b>Oportunidades</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Falta de comunicación (vías, medios de comunicación).</li> <li>● Desunión entre las comunidades (Falta de diálogo, convivencia, egoísmo).</li> <li>● Poco emprendimiento en jóvenes.</li> <li>● Poco liderazgo en jóvenes y niños.</li> <li>● Contaminación generada por los residuos sólidos.</li> <li>● Inseguridad.</li> <li>● Poco comercio para productos.</li> <li>● Descuido de los entes gubernamentales.</li> <li>● No hay empoderamiento con los procesos asociativos.</li> <li>● La politiquería convence a miembros de la comunidad.</li> <li>● Miembros de la comunidad creen que las mujeres son débiles.</li> <li>● Falta de educación para adultos mayores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Posibilidad de crear empresa con los recursos con los que la comunidad cuenta.</li> <li>● Convocatoria de Proyectos para emprendimiento con productos agrícolas y ecoturismo que beneficien la comunidad.</li> <li>● Acceso a becas para el ingreso a la universidad y cupos gratis para acceder al Sena.</li> <li>● Capacitar y cambiar la cultura politiquera en los jóvenes.</li> <li>● Apoyo por parte de entidades como la UMATA, CRC, SIPA, etc.</li> <li>●</li> </ul>
<b>Fortalezas</b>	<b>Amenazas</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Trabajadores (as).</li> <li>● Recursos naturales.</li> <li>● Respeto hacia los demás.</li> <li>● Servicios públicos (transporte, acueducto).</li> <li>● Tierras fértiles para cultivos como: café, caña, frijol, maíz.</li> <li>● Personas alegres, disfrutan de las fiestas.</li> <li>● Honestidad.</li> <li>● Actitudes y aptitudes.</li> <li>● Defensa del medio ambiente.</li> <li>● Espacios para actividades recreativas y deporte.</li> <li>● Inteligentes, capaces, creativos, dedicados.</li> <li>● Capacitaciones recibidas por universidades y el SENA.</li> <li>● Liderazgo masculino y femenino.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Afectación a la salud por el relleno sanitario.</li> <li>● Maltrato infantil.</li> <li>● Cambio climático.</li> <li>● Incumpliendo de metas y sueños propuestos.</li> <li>● Violación de los derechos por parte de los entes gubernamentales.</li> <li>● Contaminación ambiental (agua, aire, suelo) por residuos sólidos.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia a partir de ideas del grupo de diseño y equipo de investigadores.

Para el autor Gómez (2004), la DOFA es un instrumento muy común utilizado para diagnósticos y tuvo su origen en el ámbito empresarial y actualmente es muy utilizada en procesos de fortalecimiento comunitario. Los resultados obtenidos en el trabajo indican que esta herramienta fue fácilmente asimilable por la comunidad, a pesar del nivel de analfabetismo, su nivel de escolaridad y el bajo empoderamiento femenino. Por lo tanto, la participación en la construcción de la misma permitió que la comunidad sea más consciente de la necesidad de articular las acciones individuales que vienen realizando con procesos asociativos para obtener mayores beneficios.

Lo que coincide con Toro (2015), en su trabajo “Centros de investigación, innovación social y transferencia tecnológica” quien menciona que antes que la comunidad realice un diagnóstico de DOFA, el individuo pasa por un momento llamado tormenta, donde cada uno de los miembros del equipo es más consciente de su individualidad, no se identifica con el grupo, no reconoce ningún liderazgo, y se convierten en enemigos entre sí. En este caso, la herramienta permitió identificar problemas como algunas rivalidades que se tenían entre las dos veredas, o entre algunos vecinos, la cual permitió a los participantes reconocer sus inconvenientes trabajar de una manera conjunta para el desarrollo de la comunidad de las dos veredas.

Por otro lado, es importante destacar que las mujeres hacen parte de estas afectaciones, ya que se han visto inmersas en una burbuja donde solo se visualizan como amas de casa, pero no son autónomas de expresar sus ideas libremente ya que están muy arraigadas a las costumbres de la cultura donde el hombre es él toma las decisiones en el hogar. En investigaciones realizadas se ha determinado que la causa principal del no empoderamiento de la mujer es la falta de educación, la desigualdad en el acceso al trabajo de las mujeres rurales, la pobreza y la violencia contra ellas (CELAC,2018).

Posteriormente, en el proceso de creación de oportunidades se recolectaron 130 ideas de soluciones a la problemática de generación de residuos sólidos por parte del equipo de diseño de la comunidad. Con respecto a los resultados anteriormente mencionados, Osterwalder y Pigneur (2010) mencionan que, para encontrar opciones nuevas o mejores, se necesita concebir ideas para elegir las más apropiadas, deduciendo así que la ideación tiene dos fases principales: La generación de ideas, donde lo importante es la cantidad, y la síntesis, en la que las ideas se comentan y combinan para finalmente escoger un número reducido de opciones viables. En la tabla 19, se presentan dichas ideas clusterizadas en 16 áreas de oportunidad.

Tabla 19. Áreas de oportunidad

No.	Clúster	Descripción
1	Sensibilización y trabajo en equipo	Ideas de sensibilización ambiental con respecto al manejo de residuos sólidos, dando solución al problema socio- ambiental de la inadecuada disposición de residuos, además ideas que incentiven la unión y el trabajo en equipo de las comunidades de “La Yunga” y “río Hondo”.
2	Reuniones y capacitaciones	Ideas para mitigar la problemática de la falta de conciencia ambiental por parte de los habitantes de las comunidades de “La Yunga” y “río Hondo”.
3	Procesos orgánicos	Ideas que promuevan el aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos como la elaboración de lombricompostaje y abonos orgánicos para las huertas y de esta manera obtener productos orgánicos de calidad para ser comercializados.
4	Procesos inorgánicos	Ideas que promuevan el aprovechamiento de residuos sólidos inorgánicos como la elaboración
5	Esquemas asociativos	Ideas de creación de empresa para la oportunidad de empleo que genere ingresos individuales e ingresos para el desarrollo de la comunidad.
6	Comercialización de productos	Ideas de un punto estratégico donde puedan vender y comprar productos básicos y productos orgánicos de la zona.
7	Huertas	Ideas de huertas para el autoconsumo y para vender productos en mercados orgánicos.
8	Puntos ecológicos	Ideas de puntos de ecológicos elaborados por ellos mismos en material reciclable en cada una de sus parcelas.
9	Procesos auto sostenibles	Ideas de proyectos innovadores que tengan durabilidad y que ayuden en el desarrollo social y económico de la comunidad.
10	Proyectos	Ideas de proyectos entre la misma comunidad con respecto a la agricultura para el progreso de sus parcelas.
11	Turismo	Ideas que promuevan la oportunidad de empleo, y el aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos.
12	Separación de residuos sólidos	Ideas de cómo realizar una adecuada separación en la fuente, desde la parte orgánica e inorgánica.
13	Sanciones	Ideas de maneras legales para denunciar ante los entes de control los responsables de la problemática socio-ambiental del relleno sanitario “Los picachos”.
14	Desinterés y pereza	Aunque el ejercicio se dirigió a soluciones sobre cómo podría la comunidad aprovechar los residuos sólidos, algunos miembros plasmaron frases como desinterés y pereza, falta de conocimiento y falta de cultura. Este resultado será tenido en cuenta en el programa de educación ambiental y orienta a que muchos de ellos reconocen que ninguna solución será viable si no hay interés e iniciativa individual.
15	Falta de conocimiento	
16	Falta de cultura	

Fuente: Elaboración propia a partir de ideas generadas por parte del equipo de diseño de la comunidad.

Posteriormente estos resultados se analizaron por parte del equipo de investigadores con quienes se priorizaron seis modelos de negocio basados en el diagnóstico de la comunidad. Los modelos priorizados fueron: 1) Turismo de conciencia ambiental; 2) Huertas orgánicas; 3) Producción de especies menores; 4) Valor del café con marca de la zona; 5) Comercialización de productos de la zona más fondo rotatorio; 6) Producción de jabones a partir de aceite. Los modelos de negocio obtenidos, se presentan a continuación en esquema de canvas social.

El modelo de negocio de turismo de conciencia ambiental, presentado en la figura 11, tiene como objetivo incentivar conciencia ambiental y generar desarrollo comunitario en las veredas, teniendo un impacto social significativo. Se destaca que los principales beneficiados serán los integrantes de la comunidad “La Yunga” y “Río Hondo” quienes cuentan con una propuesta de valor social que está dirigida en torno al emprendimiento rural y generación de empleo, el segmento de cliente está orientado a la comunidad en general y su impacto es significativo porque permitiría una experiencia en la que los visitantes sean más responsables con su generación de residuos, con lo que se espera que los volúmenes disminuyan en su disposición al relleno quienes contarán con una propuesta de valor a una terapia de choque con respecto a la problemática del relleno sanitario “Los Picachos”. Los ingresos individuales que obtendrá la comunidad se generan por la venta de productos y abonos orgánicos, y un ingreso conjunto para la comunidad por medio del paquete turístico conservado un porcentaje con miras para la creación de una comercializadora de productos de la zona.

Figura 11. Turismo con conciencia ambiental



Fuente: Elaboración Propia

El modelo de negocio de huertas orgánicas, presentado en la figura 12, tiene como objetivo la construcción de huertas verticales y horizontales incentivando la seguridad alimentaria y la comercialización de productos transformados, impactando a la comunidad motivándola al autoconsumo de sus propios alimentos orgánicos, los principales beneficiados serán la comunidad de “La Yunga” y “Río Hondo” quienes cuentan con una propuesta de valor social enfocada al aprovechamiento de productos orgánicos incentivando la alimentación balanceada y a la transformación de estos productos, el segmento del cliente está enfocado en la comunidad en general y los mismos miembros de la comunidad quienes contarán con una propuesta de valor que le proporcionará la oportunidad de adquirir productos 100% orgánicos, el segmento de cliente va enfocado a la comunidad en general y la comunidad de “La Yunga” y “Río Hondo”. Los ingresos corresponden a la venta de alimentos orgánicos y de alimentos deshidratados.

Figura 12. Huertas orgánicas



Fuente: Elaboración propia

El modelo de negocio de producción de especies menores a partir del aprovechamiento de residuos orgánicos presentado en la figura 13, tiene como objetivo producir especies menores mediante el aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos para el consumo de animales y elaboración de abonos, contribuyendo en la economía familiar, los principales beneficiados serán la comunidad de “La Yunga” y “Río Hondo” quienes cuentan con una propuesta de valor social que está enfocada al aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos de actividades productivas de cosecha del café y agropecuarias como la avícola y de cuyes. El segmento del cliente va dirigido a la comunidad en general y miembros de las veredas “La Yunga” y “Río Hondo”, con una propuesta de valor que ofrece especies menores de buen sabor y rica en propiedades nutricionales que benefician la salud del ser humano. Los ingresos se obtienen por parte de la venta de especies menores.

Figura 13. Producción de especies menores



Fuente: Elaboración Propia

El modelo de negocio de agregación de valor del café con marca propia de la zona presentado en la figura 14, tiene como objetivo identificar las potencialidades del cultivo de café para implementar un proceso de elaboración de café orgánico con marca de la zona impactando principalmente en los jóvenes como fuente de emprendimiento de sus hogares y en el desarrollo económico de sus familias y de la comunidad. Los principales beneficiados serán los jóvenes quienes pueden encontrar una oportunidad de proyecto de vida dentro de su propio contexto y la comunidad como tal quienes cuentan con una propuesta de valor social que está enfocada a la creación de una microempresa dedicada a la fabricación de café con marca de la zona. El segmento del cliente está dirigido a la comunidad en general quienes cuentan con una propuesta de valor una propuesta de valor el cual obtendrá un producto orgánico de muy buena calidad. Los ingresos se obtienen a partir de la venta del café orgánico.

Figura 14. Valor del café con marca propia de la zona



Fuente: Elaboración propia

El modelo de negocio de comercializadora de productos de la zona más fondo rotatorio, presentado en la figura 15, tiene como objetivo poner en marcha una comercializadora donde se pueda existir una especie de truke y venta de productos de la zona y productos de la ciudad, generando un impacto positivo donde los principales beneficiados serán la comunidad de “La Yunga” y “Río Hondo” quienes contarían con una propuesta de valor enfocada a la oportunidad de vender y encontrar productos básicos. El segmento del cliente está dirigido a la comunidad en general que puede estar interesada en comprar en un mercado campesino que ofrezca productos orgánicos y la comunidad en si quienes ya no tendrían que desplazarse hacia la ciudad ya que contarían con su propia comercializadora, cuentan con una propuesta de valor enfocada a encontrar productos sanos y de calidad. Los ingresos se obtendrán mediante la venta de productos con miras de iniciar un fondo rotatorio para el desarrollo de la comunidad.

Figura 15. Comercializadora de productos de la zona + fondo rotatorio



Fuente: Propia

El modelo de negocio elaboración de jabón a partir del aprovechamiento de aceite casero, presentado en la figura 16, tiene como objetivo fabricar jabones de uso doméstico a partir del aprovechamiento de los aceites usados en las frituras de cocina, los principales beneficiados serán los integrantes de la comunidad “La Yunga” y “Río Hondo” quienes cuentan con una propuesta de valor social enfocada a un emprendimiento social que generara en empleo e ingresos individuales y en la comunidad. El segmento del cliente está enfocado a la comunidad en general y la comunidad como tal, quienes cuentan con una propuesta de valor en adquirir jabones artesanales para el uso doméstico de muy buena calidad. Los ingresos se obtendrán a partir de la venta de jabones artesanales.

Figura 16: Producción de jabones a partir de aceites caseros

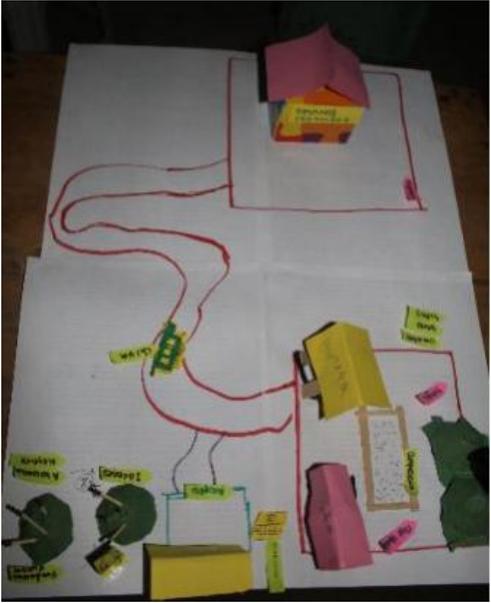


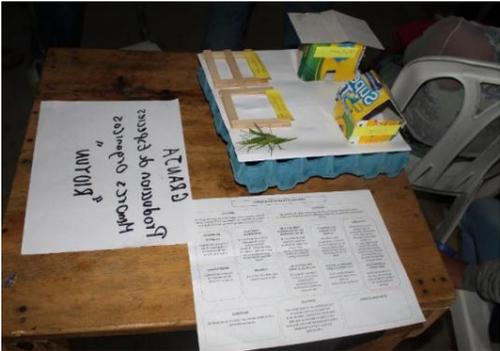
Fuente: Elaboración Propia

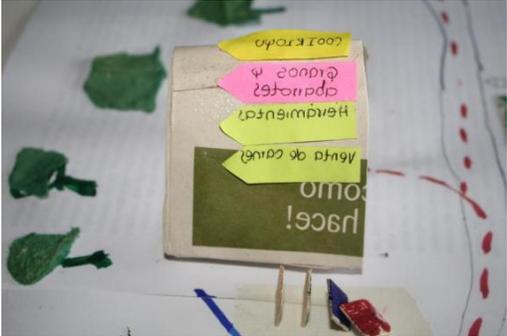
Haro (2016) define al modelo canvas de innovación social como una herramienta diseñada para ayudar a los emprendedores sociales a entender y construir mejores modelos de negocio para sus proyectos con impacto social. Los resultados obtenidos del trabajo indican que la metodología del canvas social fue indispensable para presentar de una manera gráfica y sencilla las propuestas de ideas de negocio. Se comprobó que fue claro sencillo para el grupo de diseño de la comunidad ya que lograron representar e interpretar los prototipos, permitiéndoles visualizar una ruta como emprendimiento, detectando los recursos que como comunidad cuentan y tienen disponibles y que antes no habían contemplado. Es así como permitió romper el paradigma existente en la comunidad sobre que para emprender primero se necesitan los recursos, la maquinaria y la infraestructura, etc., puesto que con este ejercicio la comunidad pudo identificar sus fortalezas y a que en todo caso el primer paso es que la comunidad se organice en torno a un objetivo claro.

De las seis ideas de negocio presentadas en los modelos canvas de innovación social anteriormente mencionados, se obtiene seis prototipos (Tabla 20) los cuales fueron desarrollados por el equipo de diseño donde estos plasmaron en un prototipo, a fin de que facilite la comprensión de su funcionamiento, así como la identificación de limitaciones y factores críticos de su implementación.

Tabla 20. Prototipos

Prototipo	Descripción	Registro fotográfico
Turismo de conciencia ambiental	Se destacan las rutas a seguir entre la vereda la Yunga y Rio Hondo, empezando por el avistamiento del relleno sanitario que representa un impacto negativo generando en los turistas conciencia ambiental y un manejo adecuado de los recursos ambientales, además la representación de los procesos productivos en fincas seleccionadas enfocadas en el aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos, elaborando abonos para la venta e inorgánicos la muestra de objetos upcycling.	

<p>Huertas orgánicas</p>	<p>Esquematiza la forma en que funcionaría una huerta dándole un aprovechamiento a los residuos orgánicos e inorgánicos de las unidades familiares los cuales pueden ser útiles para la elaboración de abonos y para la estructura tanto de huertas horizontales y verticales.</p>	
<p>Producción de especies menores</p>	<p>Destacan que el aprovechamiento más viable de residuos orgánicos se podría realizar mediante el lombricompostaje, ya que las especies serán alimentadas con lombrices y larvas de la pulpa de café. El equipo manifestó la comunidad estaba buscando otra forma de aprovechamiento a los residuos orgánicos que se generan en las unidades familiares y que aparte de esto, les aportara un ingreso económico.</p>	
<p>Valor agregado del café con marca de la zona</p>	<p>Presentan una micro empres, el empaque y la marca de un café producido en la zona. Dentro de las aspiraciones se desea tener un café orgánico que brinde beneficios para la salud, pero mencionan que actualmente no cuentan con una maquinaria para la transformación del producto, pero la asociación de mujeres se encuentra dentro de un proyecto donde sería posible la alquilerción de</p>	

<p>Comercializadora de productos de la zona + fondo rotatorio</p>	<p>la máquina.</p> <p>Destacan la ubicación buscando que sea de fácil acceso para los habitantes de ambas veredas, así como que tipo de productos se deseaban comercializar, entre ellos se mencionó hortalizas orgánicas, abono orgánico, granos, herramientas para sus actividades agrícolas entre otras. Manifiestan que la comercializadora era muy importante en sus veredas porque no tendrían que desplazarse a la ciudad de Popayán, sino que en su comunidad encontrarán lo suficiente para su canasta familiar. Sin embargo, consideran que deben tener un lote y recursos importantes para la infraestructura y funcionamiento.</p>	
<p>Producción de jabones a partir del aceite</p>	<p>Representan una ruta para recolección de aceites o la posibilidad que estudiantes de la región lo transporten a un centro de acopio, donde se dará el manejo adecuado como la filtración y luego la elaboración de jabones, inicialmente se pretende que el uso de este producto sea para lavar ropa, aseo de hogar y también para lavar herramientas utilizadas en actividades agrícolas.</p>	

Fuente: Elaboración propia

Osterwalder y Caño, insisten que los prototipos son una herramienta importante para el desarrollo de los modelos de negocio nuevos e innovadores, al igual que el pensamiento visual. Ya que estos permiten el debate, el análisis de pro y de contras y la corrección de un concepto. De acuerdo a lo anteriormente mencionado, es acoplable el prototipo del modelo de negocio ya que este es una herramienta para reflexionar sobre las direcciones que podría tomar el modelo de negocio, y es así como los participantes del grupo diseño de la comunidad “La Yunga” y “Río hondo”, elaboraron prototipos provocadores o incluso alocados en respuesta a su imaginación.

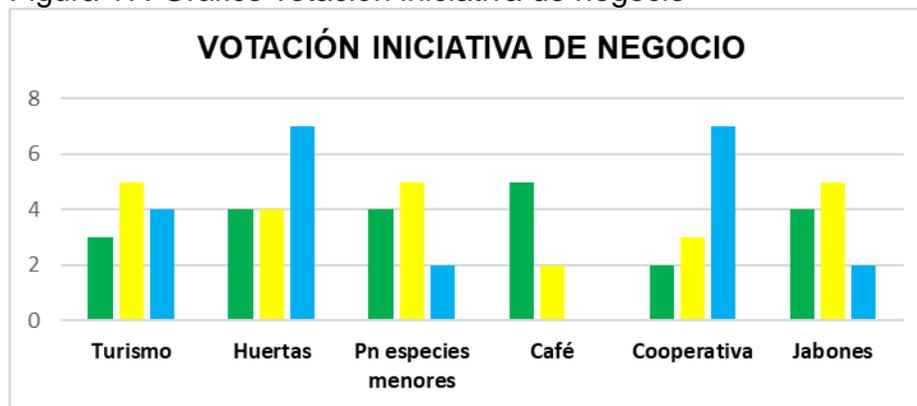
De las anteriores iniciativas de negocio se priorizaron por la comunidad a través de votación presentada de la siguiente manera en la tabla 21 y la figura 17:

Tabla 21. Votación iniciativa de negocio

INICIATIVAS DE NEGOCIO	CONVENCIÓN			TOTAL VOTANTES
	Verde	Amarillo	Azul	
Turismo	3	5	4	12
Huertas	4	4	7	15
Pn especies menores	4	5	2	11
Café	5	2	0	7
Cooperativa	2	3	7	12
Jabones	4	5	2	11

Fuente: Adaptada de Fernández (2018)

Figura 17. Gráfico votación iniciativa de negocio



Fuente: Adaptada de Fernández (2018)

De las seis iniciativas de negocio planteadas, la priorización quedó en las tres primeras iniciativas de negocio: 1) Huertas 2) Cooperativa 3) Turismo. A las cuales el equipo técnico en sesión de trabajo identificó los aspectos positivos y negativos, que se presentan a continuación en la tabla 22:

Tabla 22. Aspectos positivos y negativos

COMUNIDAD/PROYECTO	POSITIVOS	NEGATIVOS
Comercializadora de productos y fondo rotatorio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Articulación</li> <li>• Acceso a mercados</li> <li>• Facilidad de adquirir los productos.</li> <li>• Economía solidaria</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se desvía del proyecto, no está enfocado al aprovechamiento de residuos sólidos.</li> <li>• Falta de capital para los aspectos del terreno y la infraestructura</li> </ul>
Huertas orgánicas y comercialización	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprovechamiento de productos de las fincas.</li> <li>• Experiencia en cuanto a la agricultura orgánica.</li> <li>• Lombricultura</li> <li>• Seguridad alimentaria</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proyectos ya iniciados en tema de huertas por otras entidades</li> </ul>
Turismo de conciencia ambiental	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollo económico para la comunidad.</li> <li>• Integración de jóvenes y mujeres en procesos individuales.</li> <li>• Generación de empleo.</li> <li>• Territorio rico en fauna y flora</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vías en mal estado</li> <li>• Terrenos en propiedad privada cercanos al relleno sanitario.</li> <li>• Restricciones legales</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia

Una vez detallado los pros y los contras de las tres iniciativas de negocio, el equipo de investigación concluye que el modelo de negocio más viable para su implementación en las veredas “La Yunga” y “Río Hondo”, es el de **Turismo de conciencia ambiental**, el cual se orientará a conocer, aprender y reflexionar sobre aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos. Por otro lado, las dos iniciativas restantes se tendrán en cuenta para completar el turismo de conciencia ambiental; ya que se integrará en el recorrido, la visita de huertas upcycling abastecidas de abonos orgánicos producidos en las veredas en esquema comunitario. Este modelo de negocio traerá a la comunidad oportunidades de desarrollo sostenible, en especial la generación de empleo ya que cada persona obtendrá ingresos económicos individuales y un pequeño porcentaje se llevará a un fondo comunitario con miras para la creación de una comercializadora en la zona.

Los modelos de negocio propuestos son iniciativas de emprendimiento comunitario sobre los cuales hay interés de la comunidad en llevarlos a cabo y que por lo tanto tenerlos plasmados en un modelo canvas social facilitará el desarrollo de formulación de proyectos o alianzas que se puedan desarrollar con miras a alcanzarlos. La figura 18 presenta los ajustes el modelo canvas de innovación social de turismo de conciencia ambiental, realizados luego de la sesión de prototipado y que será validado por la comunidad.

Figura 18. Modelo de negocio de innovación social: Turismo de conciencia ambiental con aprovechamiento de residuos sólidos.



Fuente: Elaboración propia

El turismo es una de las mayores industrias a nivel mundial, la mayoría de las nuevas modalidades propuestas para este se enfocan al desarrollo económicamente sostenible, que para desarrollarse debe orientarse desde lo social y lo comunitario. El turismo de conciencia ambiental permitirá renovar los componentes de la economía rural que, de otro modo, estarían condenadas a desaparecer con los consecuentes costos humanos y económicos. (Ramírez et al., 2016)

El turismo representa una gran oportunidad en las zonas rurales donde no existen otras alternativas de actividad económica, como el caso de las veredas de “La Yunga” y “Río Hondo”. Ramírez et al., (2016) reitera que a pesar de ser un sector que requiere de fuertes inversiones en infraestructura, equipamientos y mano de obra, representa empoderamiento y una fuerte oportunidad de trabajo y negocio para hombres, mujeres y jóvenes.

## 4.2. DISEÑO DE UN SISTEMA DE MANEJO PARA RESIDUOS SÓLIDOS DE LAS COMUNIDADES “LA YUNGA” Y “RÍO HONDO”

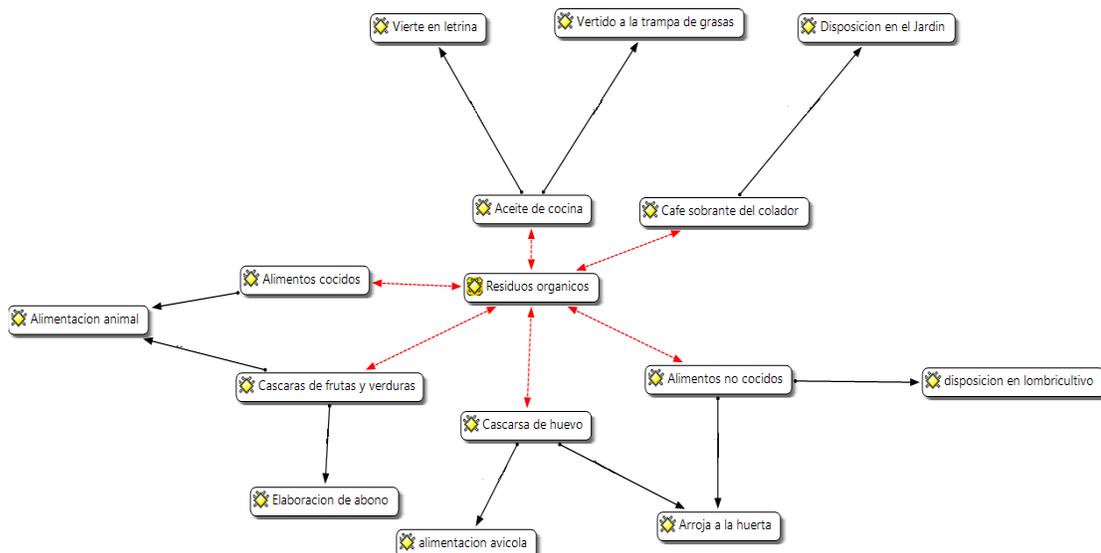
### 4.2.1. Inmersiones

Las inmersiones tuvieron como resultado la caracterización de residuos sólidos, desde la perspectiva cualitativa se detallan las prácticas de manejo y aprovechamiento de residuos, y desde la perspectiva cuantitativa se muestra la cantidad de residuos que cada familia produce diariamente. La actividad dio como resultado cuatro categorías: A) Categoría de residuos orgánicos, B) Categoría agropecuaria, C) Categoría residuos inorgánicos y D) Categoría de otros manejos, las cuales se dividen en subcategorías, los resultados se muestran a continuación.

#### A. Categoría residuos orgánicos

Se presentan seis subcategorías pertenecientes a residuos sólidos orgánicos domiciliarios. La figura 19 muestra los resultados de la relación y las subcategorías de los residuos orgánicos domiciliarios, entre ellas se encuentran alimentos cocidos, alimentos no cocidos, cascaras de frutas y verduras, cascaras de huevo, café sobrante del colador y aceite de cocina reciclado. Por otro lado, se presenta una proyección mensual de la producción de residuos domiciliarios que en promedio genera una unidad familiar, así como también, la estimación proyectada a todas las viviendas de las veredas la “Yunga” y “Rio Hondo”.

Figura 19. Resultado caracterización cualitativa de residuos orgánicos domiciliarios



Fuente: Elaboración propia

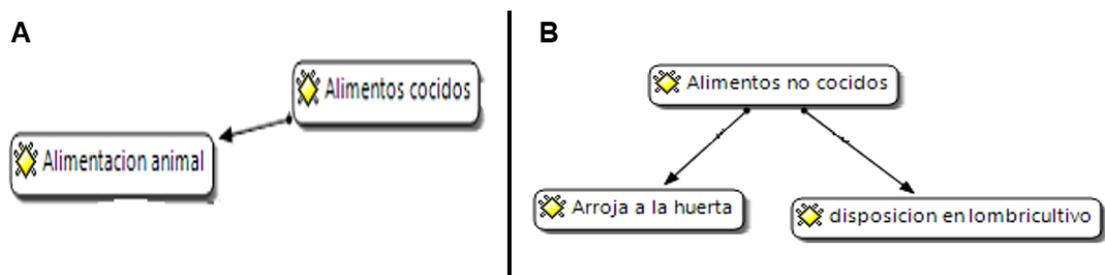
A continuación, se presentan los resultados cualitativos y cuantitativos de los residuos sólidos orgánicos, tomando como referencia cada subcategoría:

#### ✚ Subcategoría residuos de alimentos

La información recolectada en las seis viviendas sobre la disposición final de residuos de alimentos no cocidos, corresponde a la alimentación animal, dentro de ellos se encuentran porcinos, equinos, ganado, avícolas y animales domésticos principalmente a los perros. Por otro lado, Para la disposición final de los alimentos no cocidos, se logró evidenciar que son utilizados para lombricultivo, así también, se manifiesta que son arrojados a las huertas o cultivos cercanos a la unidad familiar (Figura 20).

En cuanto a la cantidad de residuos sólidos se estimó que una vivienda genera 0,35 kg al día de residuos de alimentos cocidos y 0,016 kg diarios en alimentos no cocidos, estos valores no son significativos y no generan impacto puesto que, como se evidencio en la parte cualitativa que este tipo de residuo es aprovechado.

Figura 20. Alimentos cocidos y no cocidos

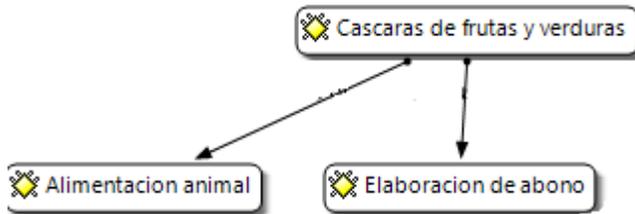


Fuente: Elaboración propia

#### ✚ Subcategoría residuos de frutas y verduras

En la subcategoría de residuos de frutas y verduras, las viviendas realizan el aprovechamiento de dos formas: Alimentación animal y aprovechamiento en composteras caseras. Para la alimentación animal se manifiesta que se alimentan animales entre ellos equinos, porcinos y ganado, por otra parte, los residuos restantes van a las composteras caseras las cuales no cuentan con parámetros de medición ni control que permitan garantizar la calidad de los abonos producidos, por otra parte, se evidencio que otras personas no implementan el compostaje porque carecen de conocimiento y no disponen del tiempo para realizar dicha labor (Figura 21). Se encontró que en promedio la unidad familiar genera alrededor de 2,6 kg diarios de residuos de frutas y verduras.

Figura 21. Residuos de frutas y verduras



Fuente: Elaboración propia

#### ✚ Subcategoría residuos de cascaras de huevo

La subcategoría de residuos de cascaras de huevo, identificó que el manejo y aprovechamiento de este residuo, es de dos tipos para alimentación avícola y para aprovechamiento en composteras caseras (Figura 22). Se manifiesta que el proceso para aprovechar este residuo inicialmente debe realizarse un secado, luego molido y por último la disposición en la compostera o en el alimento para las aves. En cuanto a la cantidad de residuos generados se identificó que la unidad familiar genera alrededor de a 0,106 kg diarios de este tipo de residuo, esta cantidad de residuos es potencialmente aprovechada por la comunidad.

Figura 22. Residuos de cáscaras de huevo

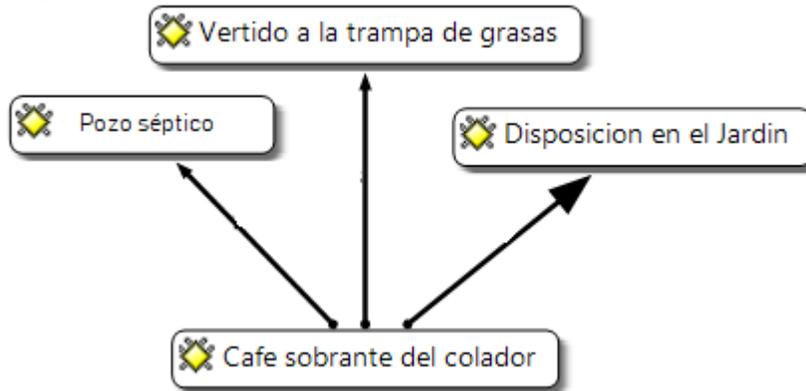


Fuente: Elaboración propia

#### ✚ Subcategoría residuos de café

La subcategoría de café sobrante de colador identifico que este tipo de residuo se maneja de tres formas diferentes, dispuesto en la trampa de grasa, dispuesto en el jardín y dispuesto en el pozo séptico (Figura 23). Es evidente el manejo inadecuado se este tipo de residuo debido a que la mayoría de comunidad rural carece de información necesaria para manejar adecuadamente este tipo de residuo. En cuanto a la cantidad de residuo se estima que en promedio la unidad familiar genera 0,143 kg diarios de residuos de borra de café.

Figura 23. Residuos de Café sobrante de colador

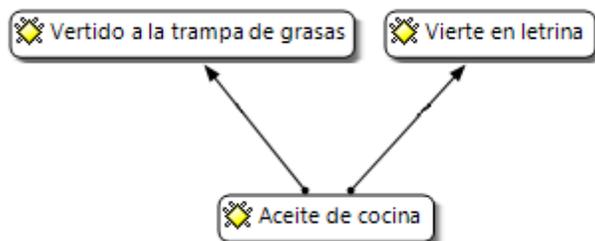


Fuente: Elaboración propia

#### ✚ Subcategoría residuos aceite de cocina

La subcategoría de residuos de aceite de cocina, identificó el manejo actual del residuo, se observa que es vertido a la trampa de grasa y a la letrina, causando contaminación del suelo y del agua, por otro lado, se manifiesta que el residuo es aprovechado en la cocción de alimentos para alimentación animal (Figura 24). La cantidad de este residuo domiciliario no se estimó, ya que, en el momento de la caracterización en unidades familiares se manifestó que la generación de este residuo se da cuando se ha reutilizado varias veces, en un promedio de quince días.

Figura 24 Residuos aceite de cocina



Fuente: Elaboración propia

## ✚ Proyección generación de residuos sólidos orgánicos

Con los datos registrados y los promedios de la generación actual de residuos se realizó una proyección mensual de residuos sólidos orgánicos generados en las unidades familiares, una estimación mensual para la totalidad de viviendas es decir 98 unidades familiares. La tabla 23 presenta los resultados encontrados donde se evidencia que una unidad familiar produce en promedio 96,4 kg de residuos sólidos mensualmente es decir que las 98 unidades familiares producirán 9447,2 kg de residuos orgánicos al mes. También se evidencia que una vivienda dentro de la generación de residuos orgánicos domiciliarios predomina el residuo de cáscaras de frutas y verduras, aunque las familias de la zona han adelantado procesos de aprovechamiento, aún se desconoce el valor y potencial de estos residuos para su transformación.

Tabla 23. Proyección de residuos sólidos orgánicos domiciliarios generados en las veredas la "Yunga" y "Rio Hondo" del municipio de Popayán.

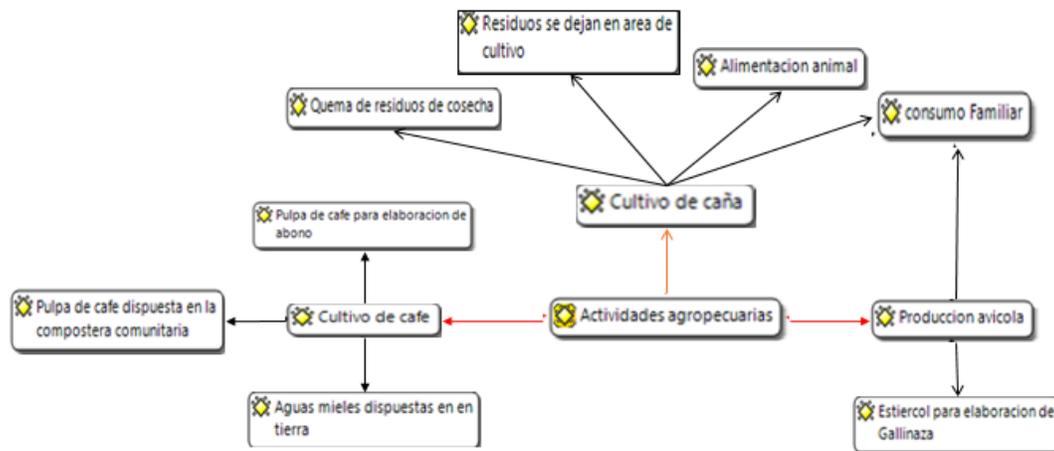
<b>Tipo de residuo orgánico</b>	<b>Cantidad promedio Unidad Familiar (Kg)</b>	<b>Proyección mensual UF (kg)</b>	<b>Estimación mensual 98 familias (Kg)</b>
Alimentos cocidos	0,35	10,50	1029
Alimentos no cocidos	0,016	0,48	47,04
Cascaras de huevos	0,11	3,18	311,64
Cascaras de frutas y verduras	2,60	78	7644
Café sobrante del colador	0,14	4,29	420,42
<b>TOTAL</b>	<b>3,21</b>	<b>96,4</b>	<b>9447,2</b>

Fuente: Elaboración propia

## **B. Categoría agropecuaria**

A continuación, se presentan los resultados de la categoría agropecuaria, dio como resultado tres subcategorías entre las cuales se encuentran subcategoría de café, producción de caña y actividad avícola (Figura 25). Cabe resaltar que en esta categoría no se realizó estimación sobre cantidad de residuos, ya que cuando se tomaron los datos no había producción, en esta sesión el jefe de hogar brindo registros de la cantidad de cosecha de café y caña que su unidad familiar había producido en cosechas anteriores.

Figura 25. Resultado caracterización cualitativa actividades productivas agropecuarias

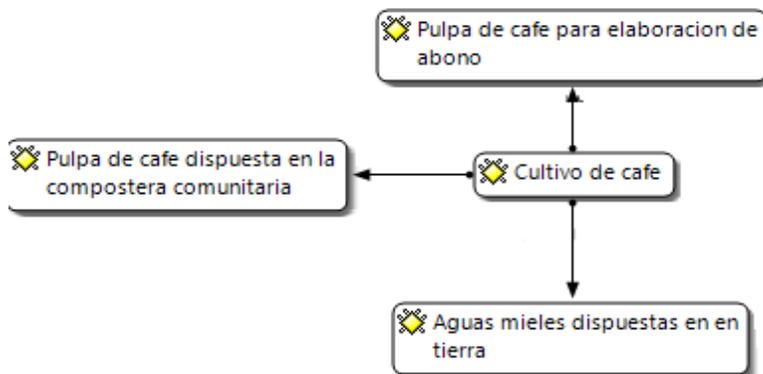


Fuente: Elaboración propia

#### Subcategoría producción café

La Subcategoría producción café identificó que la mayoría de viviendas producen café de tipo castilla, el cual es la principal fuente de ingreso del hogar. La cosecha empieza en los meses de febrero, marzo, abril y mayo, según la información recolectada los residuos de cosecha de café se aprovechan para la producción de abonos, utilizados en la huerta casera o para el abono del mismo café (Figura 26). También se evidencia que los residuos de aguas mieles son vertidos directamente al suelo; según la información de línea de base 73 familias cultivan café en 83,25 hectáreas; las cantidades de producción en una cosecha de café son aproximadamente 4900 kg en peso de cereza y 1300 kg en peso final de almendra seca (Basto y Astudillo, s.f.).

Figura 26. Producción de café

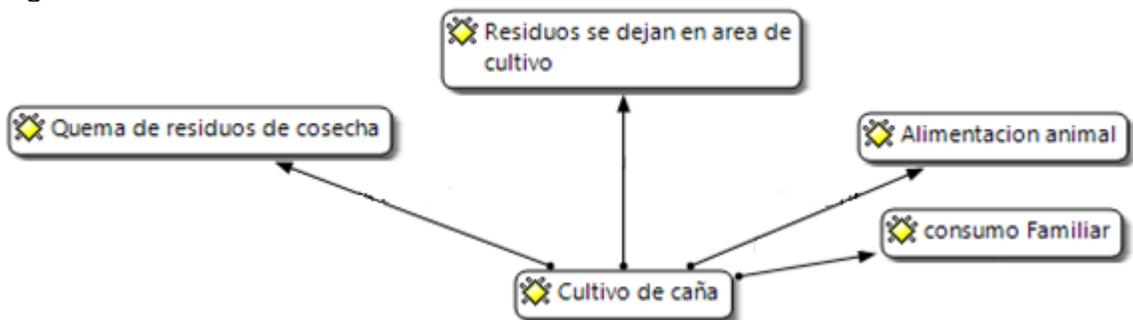


Fuente: Elaboración propia

#### ✚ Subcategoría producción caña

La subcategoría de producción caña según la información de la línea de base 9 familias de las veredas la Yunga y Río Hondo cultivan la caña en un área promedio de 6.8 hectáreas; el tipo de cultivo de caña es *calsetona* con un ciclo de producción de aproximadamente 18 meses. El uso de este producto es para la transformación de panela, que beneficia la unidad familiar productora. Según la información recolectada los residuos de cosecha se queman, siendo una práctica inadecuada que afecta los componentes medioambientales, por otra parte, se manifiesta que en ocasiones estos residuos son dispuestos en el terreno para generar materia orgánica necesaria para el próximo cultivo; la cantidad de panela que se obtiene en promedio es 296 kg por Unidad Productiva Agropecuaria (Figura 27) (Basto y Astudillo, s.f.).

Figura 27 Producción de Caña

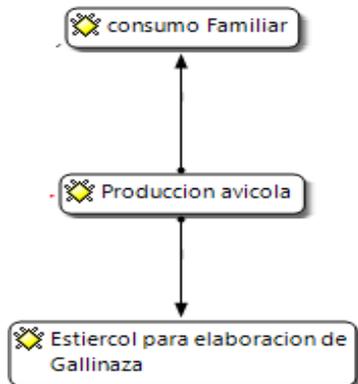


Fuente: Elaboración propia

#### ✚ Subcategoría producción avícola

La Subcategoría producción avícola según la información registrada en el levantamiento de línea base, entre las veredas la Yunga y Río Hondo 17 familias tienen producción avícola (gallinas), adquiridas mediante proyectos productivos, donde se beneficiaron con 20 gallinas y producción de pollos blancos. El residuo de estiércol se utiliza para elaboración de abono casero y también para la elaboración de gallinaza, por otro lado, se manifiesta que la unidad familiar es beneficiada por la producción de carne y huevos (Figura 28).

Figura 28. Producción avícola



Fuente: Elaboración propia

### C. Categoría residuos inorgánicos

A continuación, se presenta los resultados cualitativos y cuantitativos de la categoría de los residuos inorgánicos, dentro de la cual, se encuentran seis subcategorías de la siguiente manera: plásticos, cartón y papel, tetra pack, vidrio, latas y residuos peligrosos, por último, se presenta la proyección de los residuos inorgánicos generados mensualmente en una unidad familiar, así como la estimación proyectada al total de viviendas de las veredas la “Yunga” y “Rio Hondo” (Figura 29).

Figura 29. Residuos inorgánicos

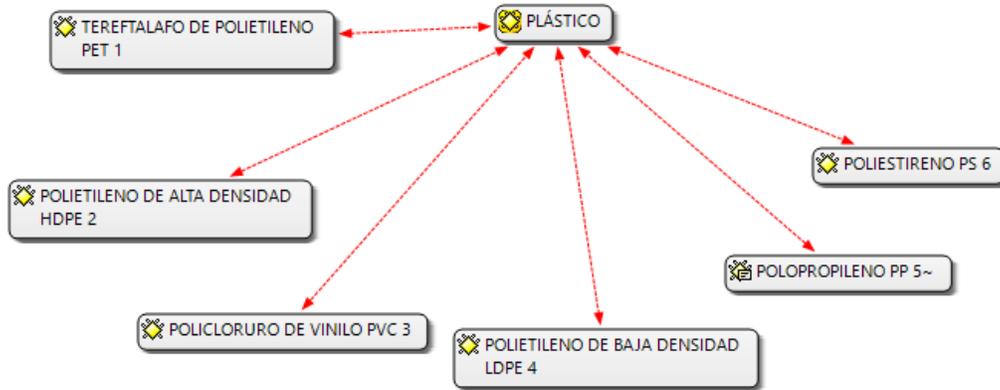


Fuente: Elaboración propia

#### Subcategoría plásticos

La Subcategoría de los plásticos identificó que dentro de unidades familiares se produce plástico de diferentes tipos (Figura 30), su frecuencia de generación, cantidad y disposición final, se presentan en los resultados de la caracterización de cada tipo de plástico.

Figura 30. Residuo de plástico



Fuente: Elaboración propia

➤ Tereftalato de polietileno PET 1.

La tabla 24 describe el orden de frecuencia, ordenados de mayor a menor, se presentan las asociaciones que hacen los integrantes de la unidad familiar hace sobre el manejo del Tereftalato de polietileno PET 1, según la información recolectada este tipo de residuo va relleno sanitario lo que indica que existe gran potencial para aprovechar este tipo de residuos.

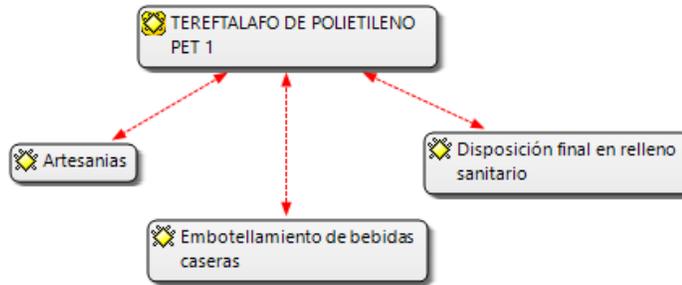
Tabla 24. Tereftalato de polietileno PET 1

Tereftalato de polietileno	
ítem	Frecuencia
Disposición final en relleno sanitario	4
Artesanías	2
Embotellamiento de bebidas caseras	2

Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, la figura 31 presenta la información recolectada en las seis viviendas, este residuo es utilizado por la madre de hogar para la elaboración de artesanías, como macetas para las plantas, así como también, para el embotellamiento de bebidas caseras como jugos. Otra cantidad de este residuo es dispuesto en el relleno sanitario “Los picachos”. En cuanto a la generación de residuo PET se encontró que en promedio la unidad familiar produce aproximadamente 0,188 kg diarios de residuo.

Figura 31. Residuo de Tereftalato de polietileno PET 1



Fuente: Elaboración propia

➤ Polietileno de alta densidad PEAD 2

La tabla 25 presenta los resultados en cuanto al manejo del plástico PEAD, se describe la frecuencia ordenada de mayor a menor sobre las asociaciones que hacen los integrantes de la unidad familiar, sobre la disposición final de este tipo de residuo.

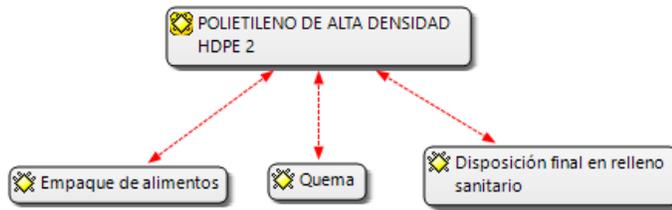
Tabla 25. Polietileno de alta densidad PEAD 2

Polietileno de alta densidad	
Ítem	Frecuencia
Empaque de alimentos	3
Disposición final en relleno sanitario	3
Quema	1

Fuente: Elaboración propia

La figura 32 presenta la información recolectadas en las seis viviendas, se observó que el Polietileno de alta Densidad PEAD, es utilizado por la madre de hogar para empacar alimentos, así como también son utilizadas como combustible para encender el fogón, Por otro lado, los recipientes de tipo PEAD son quemados lejos de la vivienda o transportados cada 15 días al relleno sanitario “Los picachos”. En cuanto a la cantidad de residuo en promedio la unidad familiar genera 0,495 kg diarios de este tipo de residuo.

Figura 32. Residuo de Polietileno de alta densidad PEAD 2



Fuente: Elaboración propia

➤ Policloruro de vinilo PVC 3

En la tabla 26 presenta los resultados en cuanto al manejo de residuo plástico de tipo PVC, se describe el orden de frecuencia ordenados de mayor a menor, las asociaciones que hacen los integrantes de la vivienda sobre el manejo y aprovechamiento, se evidencia que en mayor frecuencia los residuos van al relleno sanitario.

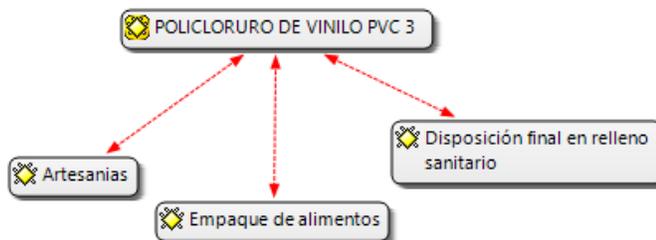
Tabla 26. Policloruro de vinilo PVC 3

policloruro de vinilo	
Ítem	Frecuencia
Disposición final en relleno sanitario	4
Artesanías	1
Empaques de alimentos	1

Fuente: Elaboración propia

La figura 33 presenta la información recolectada en las seis unidades familiares sobre el manejo de residuo de plástico tipo PVC, observó que este residuo es utilizado por la madre de hogar para empaclar alimentos, elaboración de huertas verticales y macetas con tubos. Por otro lado, este tipo de residuo es dispuesto al relleno sanitario “Los picachos”. En cuanto a la cantidad de residuo se estima que en promedio una unidad familiar genera 0,158 kg diarios de residuos.

Figura 33. Residuo de Policloruro de vinilo PVC 3



Fuente: Elaboración propia

➤ Polietileno de baja densidad PEBD 4

La tabla 27 presenta los resultados en cuanto al manejo del residuo plástico tipo PEBD, se describe el orden de frecuencia ordenados de mayor a menor, las asociaciones que hacen los integrantes de la unidad familiar sobre el manejo se evidencia que este residuo con mayor frecuencia es dispuesto al relleno sanitario.

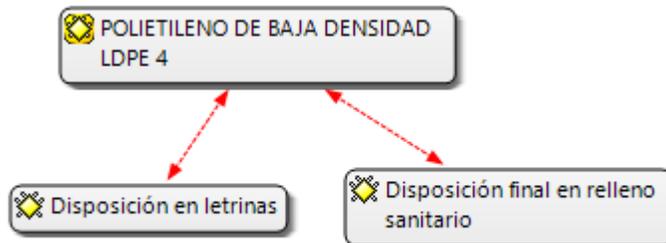
Tabla 27. Polietileno de baja densidad PEBD 4

Polietileno de baja densidad	
ítem	Frecuencia
Disposición final en relleno sanitario	6
Disposición en letrina	1

Fuente: Elaboración propia

La figura 34 presenta los resultados del manejo del polietileno de baja densidad LDPE 4 y se evidencia que ninguna de las seis viviendas hace un aprovechamiento de este residuo plástico, su disposición final va directamente al relleno sanitario “Lo picachos” y una letrina. En cuanto a la cantidad de residuo se estima que aproximadamente una unidad familiar genera 0,322 kg diarios de residuos.

Figura 34. Residuo de Polietileno de baja densidad PEBD 4



Fuente: Elaboración propia

➤ Polipropileno PP

La tabla 28 describe el orden de frecuencia ordenados de mayor a menor, las asociaciones que hacen los integrantes de las unidades familiares sobre el manejo de este tipo de residuo, se evidencia que todas las familias hacen disposición final de este residuo en el relleno sanitario.

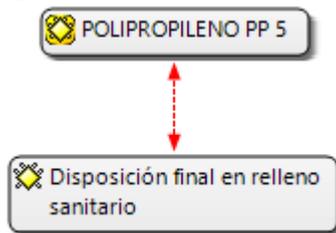
Tabla 28. Polietileno PP 5

Polietileno	
ítem	Frecuencia
Disposición final en relleno sanitario	6

Fuente: Elaboración propia

La figura 35 presenta el manejo de polipropileno PP 5, se observó que ninguna de las seis familias le da un manejo a este tipo de residuo plástico, el cual va dirigido cada 15 días al relleno sanitario “Los picachos”. En cuanto a la cantidad de residuo se estima que en promedio una unidad familiar genera aproximadamente 0,122 kg diarios de residuos.

Figura 35. residuo de Polipropileno PP 5



Fuente: Elaboración propia

➤ *Poliestireno PS 6*

La tabla 29 describe el orden de frecuencia ordenados de mayor a menor, las asociaciones que hacen los integrantes de la vivienda sobre el manejo que se le hace al poliestireno se evidencia que todas las familias disponen este tipo de residuo al relleno sanitario.

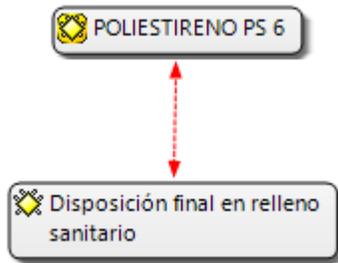
Tabla 29. Poliestireno PS 6

Poliestireno PS 6	
Ítem	Frecuencia
Disposición final en relleno sanitario	6

Fuente: Elaboración propia

La figura 36 presenta los resultados en cuanto al manejo del Poliestireno PS 6, se observó que en las seis viviendas no hacen manejo de este residuo, lo recolectado va cada 15 días al relleno sanitario “Los picachos”. En cuanto a la cantidad de residuo se estima que en promedio una unidad familiar genera aproximadamente 0,152 kg diarios de residuo.

Figura 36. Residuo de Poliestireno PS 6

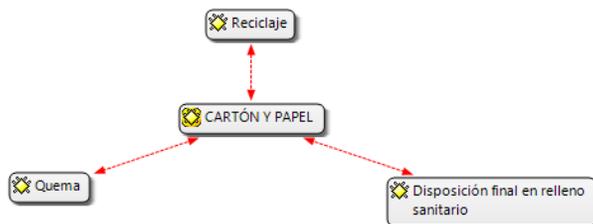


Fuente: Elaboración propia

#### Subcategoría residuos de papel y cartón

La subcategoría de cartón y papel indicó, que este tipo de residuo es utilizado principalmente como combustible para encender el fogón debido a que la mayoría de las viviendas cocinan con leña, por otro lado, las viviendas acopian este residuo para venderlo a chatarreros y generar un ingreso económico (Figura 37). Las cantidades mínimas van al relleno sanitario los "picachos", en cuanto a la cantidad de residuo se estima que en promedio una unidad familiar genera aproximadamente 0,73 kg diarios de residuo.

Figura 37. Residuo de Papel y cartón



Fuente: Elaboración propia

#### Subcategoría residuos de Tetra pack

La figura 38 presenta la información obtenida en la subcategoría de residuos Tetra pack, se evidencia que las viviendas queman este tipo de residuo, o finalmente es dispuesto en el relleno sanitario. En cuanto a la cantidad de residuo se estima que en promedio una unidad familiar genera aproximadamente 0,21 kg diarios de residuo.

Figura 38. Residuo de Tetra pack



Fuente: Elaboración propia

#### Subcategoría residuos de vidrio

La figura 39 presenta los resultados obtenidos en la subcategoría de vidrio, se logró evidenciar que una de las unidades familiares reutiliza el residuo como empaque para alimentos, por otro lado, se encontró que los envases de vidrio son acopios para posteriormente ser enviados al relleno sanitario, ya que las comunidades manifiestan no encontrar un aprovechamiento o manejo adecuado, para el caso de las compotas de los niños solo se reciben las latas. En cuanto a la cantidad de residuo se estima que en promedio una unidad familiar genera aproximadamente 0,78 kg diarios de este residuo

Figura 39. Residuo de Vidrio



Fuente: Elaboración propia

#### Subcategoría residuos de latas y metales

La figura 40 presenta la información obtenida en la subcategoría de latas y metales, se evidencia que este tipo de residuo es acopiado por las unidades familiares para posteriormente ser vendido chatarrereros, el precio es bajo, pero de todas maneras es un ingreso económico que le sirve a la familia. En cuanto a la cantidad de residuo se estima que en promedio una unidad familiar genera aproximadamente 0,063 kg, diarios de residuo.

Figura 40. Residuo de latas

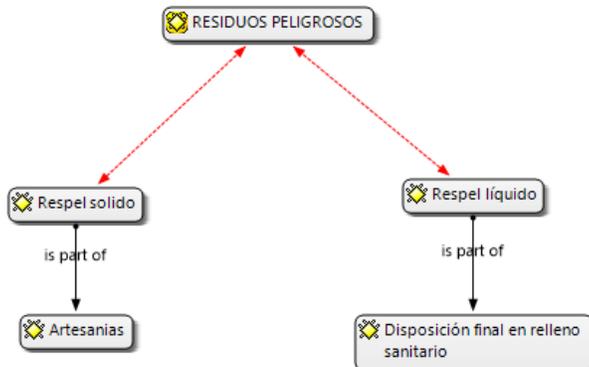


Fuente: Elaboración propia

#### ✚ Subcategoría residuos de residuos peligrosos

La figura 41 presenta la información obtenida en la subcategoría de residuos peligrosos, se evidencio que la disposición de los residuos peligrosos las unidades familiares coinciden que la disposición final actual es en el relleno sanitario, dentro de los residuos generados se encuentra recipientes de fertilizantes, aceites de motor y pilas, las unidades familiares acopian este tipo de residuo sin ningún tipo de disposición final. En cuanto a la cantidad de residuo no se estimó ya que solo dos viviendas generan residuos peligrosos, pero en una mínima cantidad.

Figura 41. Residuos peligrosos



Fuente: Elaboración propia

#### ✚ Proyección residuos sólidos inorgánicos generados en las veredas la “Yunga” y “Rio Hondo”

La tabla 30 presenta la proyección mensual de residuos sólidos inorgánicos generados en las unidades familiares, una estimación mensual para la totalidad de viviendas es decir 98 unidades familias. Se evidencia que el plástico de tipo PEAD (Polietileno de Alta Densidad) se genera en mayor cantidad con un valor de 14,85 kilos mensuales por unidad familiar y 11455,33 kilos mensuales en las 98

unidades familiares, esta cantidad de residuos es considerable, ya que si no existe un aprovechamiento o manejo adecuado con separación en la fuente estos residuos irían directamente al relleno sanitario.

Tabla 30. Proyección de residuos sólidos inorgánicos generados en las veredas la "Yunga" y "Rio Hondo" del municipio de Popayán.

<b>Tipo de residuo inorgánico</b>	<b>Cantidad promedio en Unidad Familiar (Kg)</b>	<b>Proyección mensual por UF (Kg)</b>	<b>Estimación mensual 98 familias (Kg)</b>
Plástico	1,44	43,2	4233,6
PET	0,188	5,64	552,72
PEAD	0,495	14,85	11455,33
PVC	0,158	4,74	464,52
PEBD	0,322	9,66	946,52
PP	0,122	3,66	358,68
PS	0,152	4,56	440,81
Cartón y papel	0,73	21,9	2146,2
Latas o chatarra	0,063	1,89	188,22
Vidrio	0,78	23,4	2293,2
Tetra pack	0,21	6,3	617,4

Fuente: Elaboración propia

#### **D. Categoría otros manejos**

A continuación, se presentan los resultados de la categoría de otros manejos, se puede observar que las viviendas donde se realizó la inmersión en el contexto, si tienen sistema de disposición, por ejemplo, en el caso de la lombricultura, el cual lo fortalecen con residuos orgánicos que salen de la cocina como frutas y verduras. También se evidencio la existencia de composteras las cuales trabajan con estiércol de animales y cascarilla del café. Cabe resaltar que algunas unidades familiares manifiestan desconocer el tema y por consiguiente no aprovechan sus residuos. Por otro lado, se evidencio que las unidades familiares que tiene actividades agropecuarias utilizan los estiércoles para elaborar abonos caseros (Figura 42).

Figura 42. Otros tipos de manejo de residuos



Fuente: Elaboración propia

#### 4.2.2. Entrevista grupal

A continuación, se presentan los resultados de la entrevista grupal dirigida a las comunidades “La Yunga” y “Rio Hondo” del municipio del Popayán, se obtuvo como resultado dos subcategorías de manejo de residuos orgánicos e inorgánicos, los resultados por subcategoría se presentan a continuación:

##### ✚ Subcategoría residuos orgánicos

La entrevista grupal con la comunidad permitió conocer los procesos que se han desarrollado en la comunidad, es importante mencionar que el análisis de esta subcategoría se encuentra en el resultado del primer objetivo.

##### ✚ Subcategoría residuos inorgánicos

La subcategoría de residuos inorgánicos, muestra las actuales prácticas que la comunidad realiza en cuanto al manejo y aprovechamiento de residuos sólidos inorgánicos, se evidencia que en mayor frecuencia los residuos van al relleno sanitario, ya que, la mayoría de habitantes desconocen el potencial de aprovechamiento de cada residuo (Tabla 31).

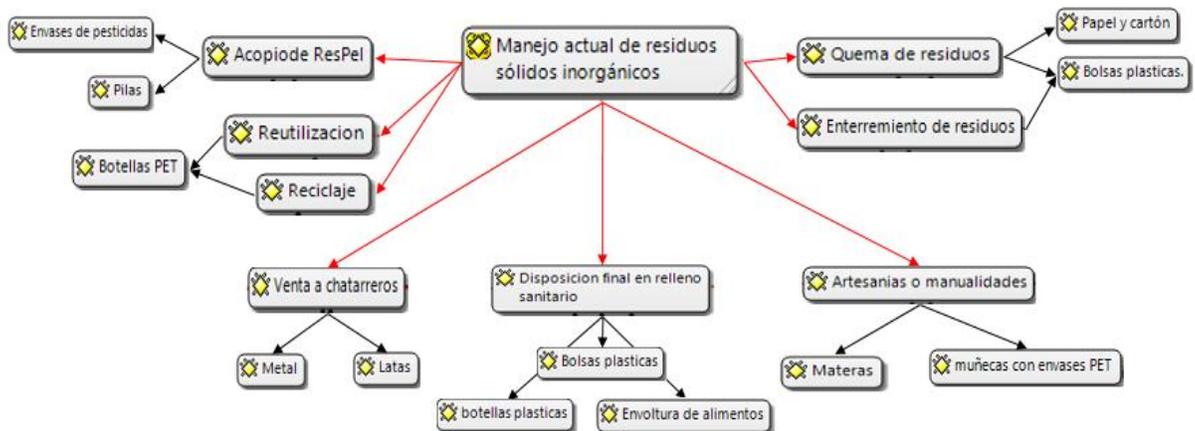
Tabla 31. Manejo de residuos sólidos inorgánicos

Subcategoría	Frecuencia
Disposición final en relleno sanitario	9
Venta a chatarreros	4
Artesanías o manualidades	4
Quema	3
Reutilización	3
Reciclaje	2

Fuente: Elaboración propia

La figura 43 describe los procesos de manejo y aprovechamiento de residuos sólidos inorgánicos, desarrollados en las comunidades la Yunga y Rio Hondo, es importante mencionar que en la presente categoría la disposición final de este tipo de residuos en su mayoría es al relleno sanitario, los procesos de aprovechamiento que se mencionan por parte de la comunidad se hacen a través de proyectos por parte del Servicio Nacional de Aprendizaje-SENA, la cual es una entidad que ha ofrecido capacitaciones en elaboración de artesanías o manualidades con residuos sólidos inorgánicos.

Figura 43. Manejo de residuos inorgánicos veredas la “Yunga” y “Rio Hondo”



Fuente: elaboración propia.

A continuación, se presentan las respuestas de los entrevistados a las preguntas sobre manejo y aprovechamiento de residuos sólidos.

*“...El tema de lo inorgánico lo que son bolsas en algunos casos se reutilizan y si no, se llevan al relleno sanitario cada ocho quince días que es el recorrido del vehículo...”*

Robinson Astudillo Vereda la Yunga (2018)

*“...El resto se recoge para que le carro de la basura los lleve al relleno, con los envases de gaseosa...”*

Ciro Cobo Vereda la Yunga (2018)

*“...las estamos recogiendo y las vendemos a un carro de chatarra que baja a la vereda, lo estamos utilizando para obtener un recurso...”*

Maricela Cabanillas, Vereda la Yunga (2018)

*“...lo que son botellas plásticas, botellas de vidrio, metales se están vendiendo para chatarra cada quince días...”*

Robinson Astudillo Vereda la Yunga (2018)

*“...con los envases de gaseosa a veces se hacen materas o cosas artesanales para la finca...”*

Maricela Cabanillas, Vereda la Yunga (2018)

*“...enseñó a ser lo que es las canastas con las tapas y los tarros de gaseosa, no lo vendíamos lo utilizábamos para hacer materas...”*

Ciro Cobo Vereda la Yunga (2018)

*“...hemos aprendido a reciclar...”*

Maricela Cabanillas, Vereda la Yunga (2018)

*“...tema de lo inorgánico lo que son bolsas en algunos casos se reutilizan...”*

Robinson Astudillo Vereda la Yunga (2018)

*“...inorgánicos en nuestras fincas hemos aprendido a reciclar...”*

Ciro Cobo Vereda la Yunga (2018)

#### **4.2.3. Entrevista con expertos**

La entrevista con expertos brinda información técnica y útil para el desarrollo de la investigación, se conocieron casos de éxito de empresas, que le permitieron al equipo de diseño y el equipo de investigación adquirir conocimiento en poco tiempo sobre el tema de manejo de residuos sólidos, además de oportunidades para la creación de convenios con el fin de darle un manejo adecuado a los residuos sólidos. A continuación, se presentan los resultados de las entrevistas con expertos, la primera parte contiene la entrevista con expertos sobre el tema de aprovechamiento de residuos orgánicos, la segunda parte muestra los resultados de las entrevistas realizadas a expertos en el área de aprovechamiento de residuos inorgánicos.

## ✚ Entrevista con expertos aprovechamiento de residuos orgánicos

Esta entrevista conto con la participación de dos expertos en las áreas de aprovechamiento de residuos orgánicos, la granja integral mamá lombriz y la Corporación Autónoma Regional del Cauca, A continuación, se presentan las respuestas a la entrevista:

### ➤ Experto 1. Granja Integral Mamá Lombriz

Respuesta a la pregunta relacionada a los procesos que la granja integra Mamá lombriz para el aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos:

*“Bueno, el proceso es la elaboración del abono como tal, por medio de la lombricultura, pues es simple, la elaboración de la cama, la aplicación de la semilla y luego de la semilla, aplicar todo lo que son los residuos orgánicos que salen en el caso de nosotros residuos de cocina, residuos de todas las heces fecales de los animales y residuos de cosecha; si de pronto sale de algo pues que se haya perdido”*

*Viviana Sánchez, Granja Mama lombriz (2018)*

En cuanto, a la recomendación de la entrevistada los residuos orgánicos aprovechables están los residuos de cocina, las heces de animales (conejos, cabras, ovejas y cuyes) y los residuos de cosecha los cuales también están a la mano de la comunidad. Se debe de evitar en exceso los cítricos ya que la lombriz alcanza un nivel de acidificación no lo asimilan y mueren

La respuesta a la pregunta relacionada a alternativas que una comunidad rural tiene para la elaboración de abonos.

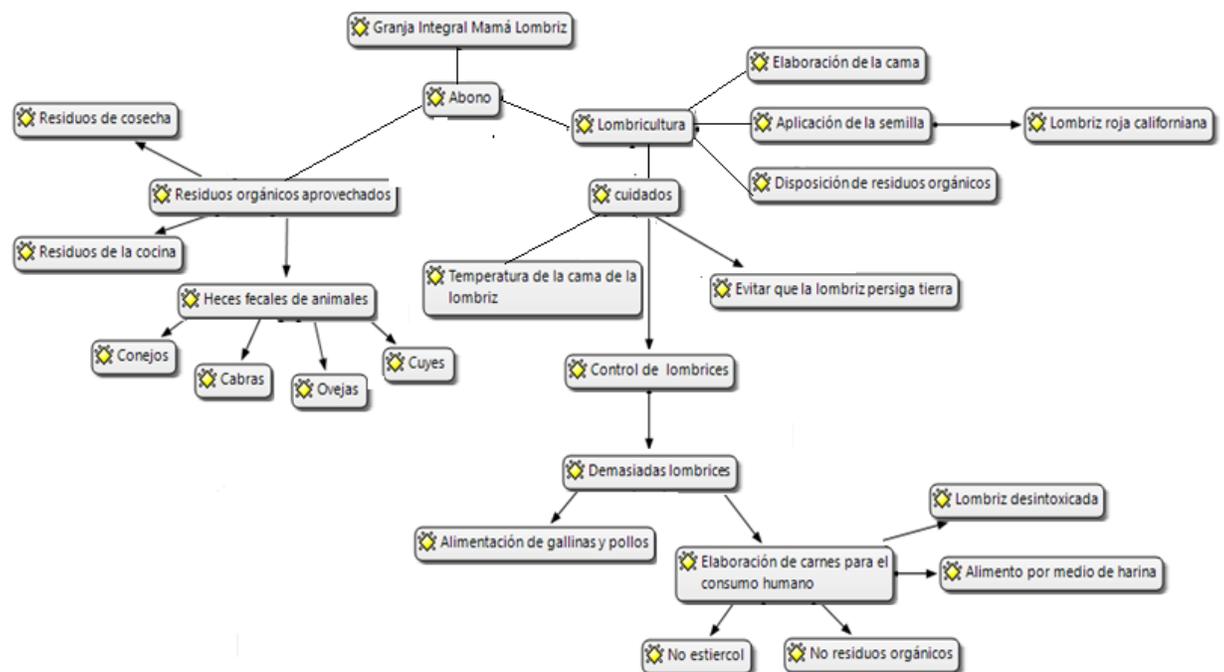
*“Ellos no tendrían que preocuparse por cuanto le sale la cama, ellos pueden utilizar materiales de sus propias fincas”.*

*Viviana Sánchez, Granja Mama lombriz (2018)*

Por otro lado, la entrevistada recomienda que en el proceso de lombricompost se debe tener en cuenta, el control de las lombrices y cuidados como: supervisar la temperatura de la tierra, e inspeccionar que la lombriz no persiga la tierra, cuando hay proliferación de lombrices la granja integral alimenta a las aves de granja, también se utilizan para la elaboración de carne para el consumo, aunque se debe tener un cuidado diferente, es decir no debe ser alimentada con residuos de heces de animales y tomar un tiempo de desintoxicación mediante alimentación con harinas.

La granja Integral Mamá Lombriz ofrece capacitaciones para la elaboración de abonos a través de la Lombricultura, es una muy buena alternativa para la comunidad de la yunga y Río Hondo, la figura 44 describe el proceso que se debe tener en cuenta para la elaboración de lombricompostaje, el cual muestra ser un proceso muy sencillo que busca el aprovechamiento de residuos domiciliarios generados en las unidades familiares de las comunidades.

Figura 44. Entrevista sobre Aprovechamiento de residuos orgánicos Granja Integral Mamá Lombriz



Fuente: Elaboración propia

➤ Experto 2. Corporación Autónoma Regional del Cauca - CRC

La entrevista permitió conocer los programas que la Corporación Autónoma Regional de Cauca - CRC está desarrollando para contribuir al campo, desde hace tres años se lidera el programa llamado “Agricultura Orgánica” el cual ha enseñado cerca de 85 asociaciones a hacer abonos, biopreparados, fungicidas y plaguicidas orgánicos, todo con el fin de que los campesinos dejen a un lado la agricultura convencional, que afecta significativamente al suelo, el aire, el agua y la salud humana, los programas buscan sensibilizar a los individuos reemplazando la manera de pensar por la toma de decisiones en pro del medio ambiente (Figura 45), en palabra de la entrevistada:

*“Se cree que los residuos que se producen en la cocina se llevan al compost o lombricompost y se sacan ahí los abonos; No, hay una oportunidad, allí está compilado el departamento del cauca toda la información necesaria para producir de una forma muy eficiente y atractiva”.*

Patricia Ordoñez, CRC (2018).

En este sentido, la CRC cuenta con fincas pilotos donde se corrobora que el 100% de la agricultura orgánica es posible, existe ya una red de agricultores orgánicos certificados que lo conforman entre ellos, Asoagro, Asoprax y Asocampo, donde cultivan desde tomate orgánico hasta gran variedad de hortalizas las cuales son vendidas en los mercados orgánicos. La comunidad de las veredas Yunga y Río tienen la capacidad de vincularse, en palabras de la entrevistada:

*“Se necesita voluntad de lo que ellos quieren, ahora la gente trabaja solita nosotros le aportamos el conocimiento de cómo es que se hace, un instructor va los capacita, el levantamiento de los insumos se hace con la misma comunidad, unos traen una cosa, otros otra hacemos preparados y pueden empezar a producir orgánicamente”.*

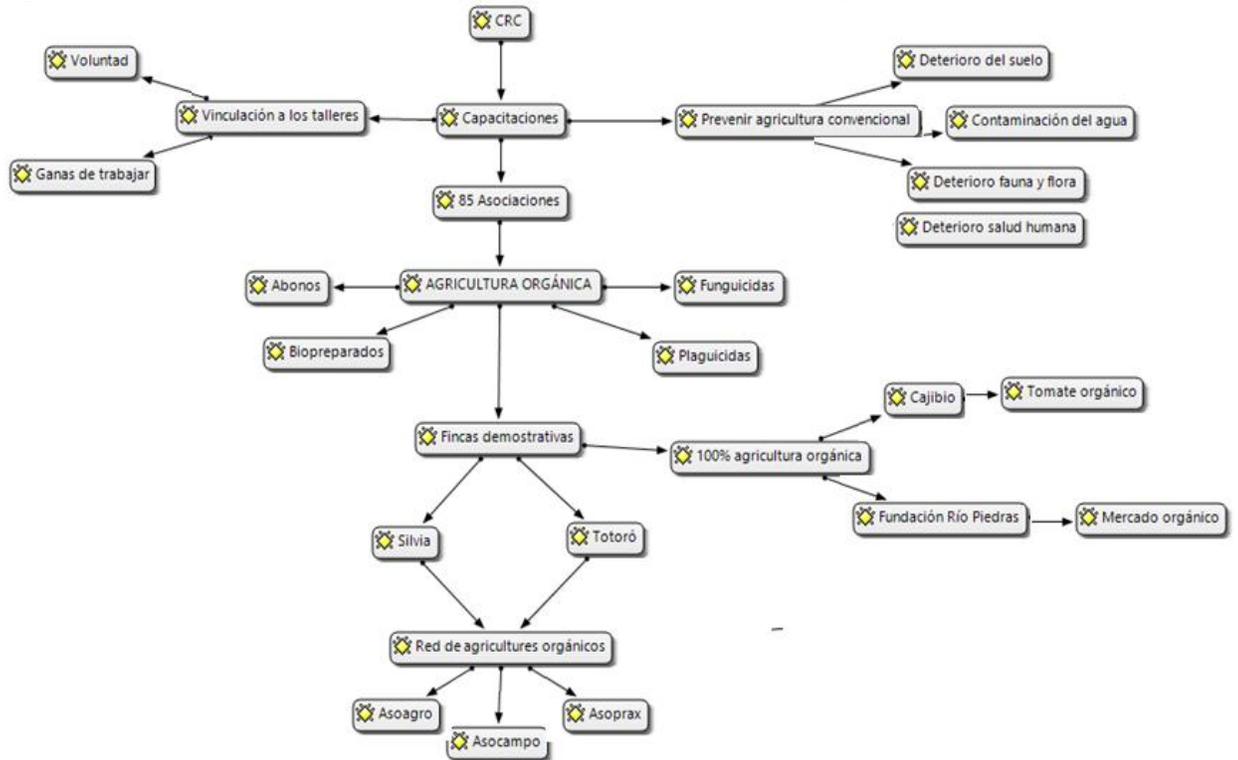
Patricia Ordoñez, CRC (2018).

Además, resaltó que la idea de negocio del Turismo de conciencia ambiental era muy buena, ya que tenía un enfoque innovador en palabras de la entrevista:

*“yo tengo mi finca de producción orgánica, tengo un sendero ecológico con un observatorio astronómico, estamos organizando dentro de la finca una laberinto o espiral son eras para cultivar, estamos sembrando plantas sagradas al principio y luego plantas medicinales y luego plantas alimenticias y todo es completamente orgánico, es una experiencia linda”.*

Patricia Ordoñez, CRC (2018).

Figura 45. Entrevista sobre aprovechamiento de residuos orgánicos CRC



Fuente: Elaboración propia

➤ Experto 3. Empresa Biosecol SAS

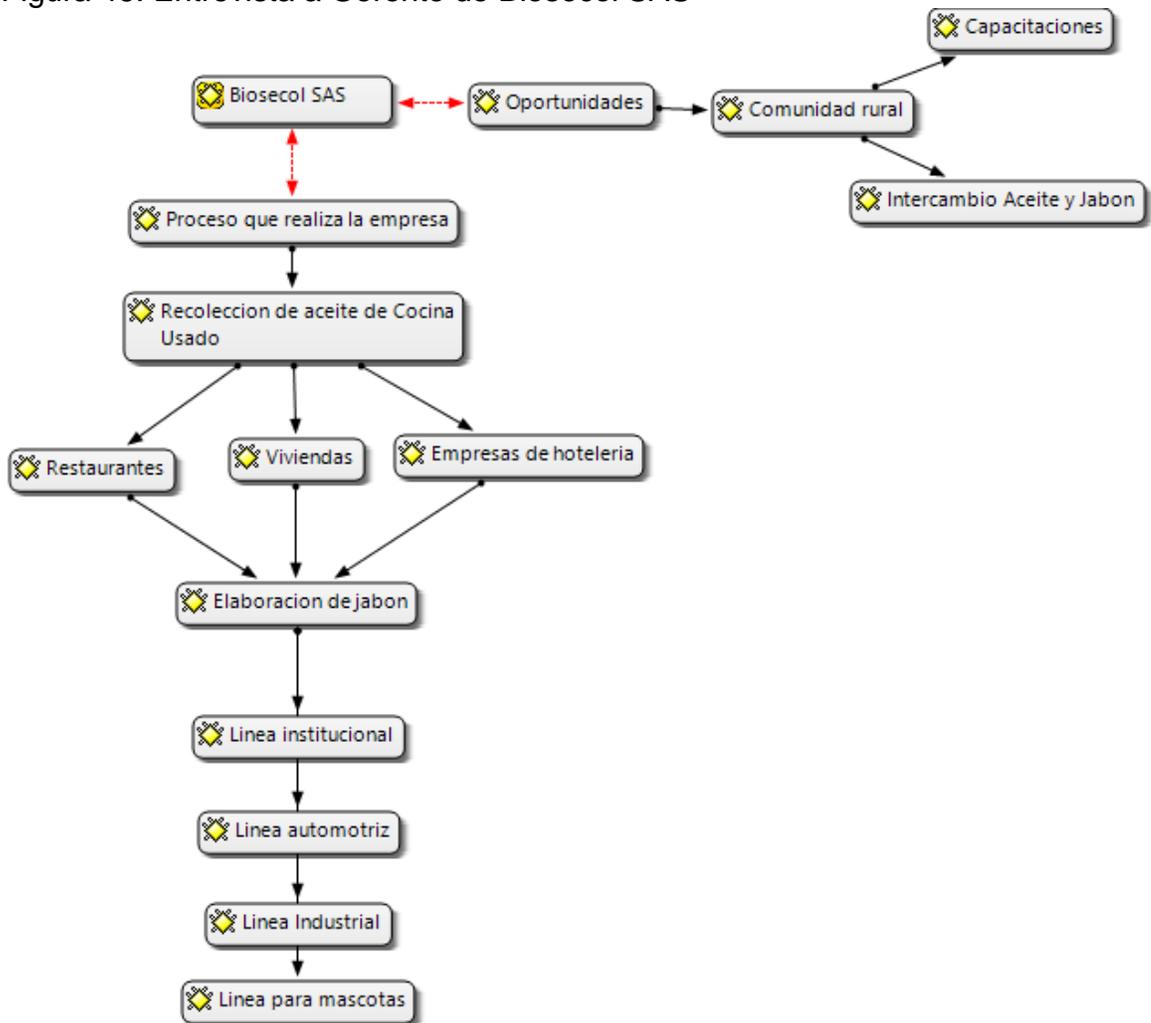
La entrevista con el Gerente de Biosecol SAS, permitió conocer los procesos que la empresa realiza, además de las oportunidades que las comunidades de la Yunga y Rio Hondo tienen para darle un manejo adecuado a los residuos de aceite de cocina usado generado en sus unidades familiares; el aceite de cocina según el entrevistado es uno de los problemas que actualmente está afectando el medio ambiente en particular las fuentes hídricas (Figura 46), en palabras del entrevistado:

*“...Biosecol entendió que el aceite de cocina era un problema que no había podido determinar ni la industria ni el estado...”*

*“...Por eso nosotros no compramos el aceite, sino que le podemos enseñar a la gente, digamos en la parte de innovación social lo que se debe hacer es una transformación, que la gente sienta que cuando entrega su aceite vale la pena, porque no tiene sentido que ellos hagan un esfuerzo en recolectarlo y cobrar. Lo que nosotros podemos hacer como empresa con ellos es llegar a un acuerdo*

*digamos que ellos cuiden sus fuentes hídricas y nosotros a cambio le podemos recoger el aceite y darle productos...”*

Figura 46. Entrevista a Gerente de Biosecol SAS



Fuente: Elaboración propia.

#### 🌈 Entrevista con expertos aprovechamiento de residuos inorgánicos

A continuación, se presentan los resultados de la entrevista realizada a expertos que aprovechan los residuos sólidos inorgánicos, dio como resultado cuatro categorías relacionadas con las preguntas del cuestionario, la primera corresponde a los procesos realizados por empresas en cuanto a manejo y aprovechamiento de residuos, la segunda corresponde a los tipos de residuos que se están aprovechando, la tercera son las alternativas que una comunidad rural tiene para aprovechar sus residuos y por último, se presenta una cuarta categoría de recomendaciones para el manejo de residuos peligrosos.

➤ Categoría de procesos de aprovechamiento y manejo de residuos sólidos inorgánicos

A continuación, se muestra en palabras de los entrevistados los procesos para el aprovechamiento de residuos inorgánicos, en esta categoría se menciona el aprovechamiento del plástico como residuo de mayor utilidad para transformación, adicionalmente los entrevistados manifiestan que el reciclaje y aprovechamiento es uno de los procesos que se realizan en su empresa, en palabras del entrevistado:

*“Mira lo primero que hacemos es recolectar el plástico, se clasifica, Se hacen dos procesos diferentes uno es para manguera de riego y el otro es para madera plástica”*

Juliana Fernández, Biomangueras San Martin SAS (2018)

*“...lo que buscamos es mejorar la calidad de vida del reciclador, a través del reciclaje, por ello nos hemos identificado por la prestación del servicio, somos una empresa de prestación de servicio público...”*

Cesar Sánchez, AREMARPO (2018)

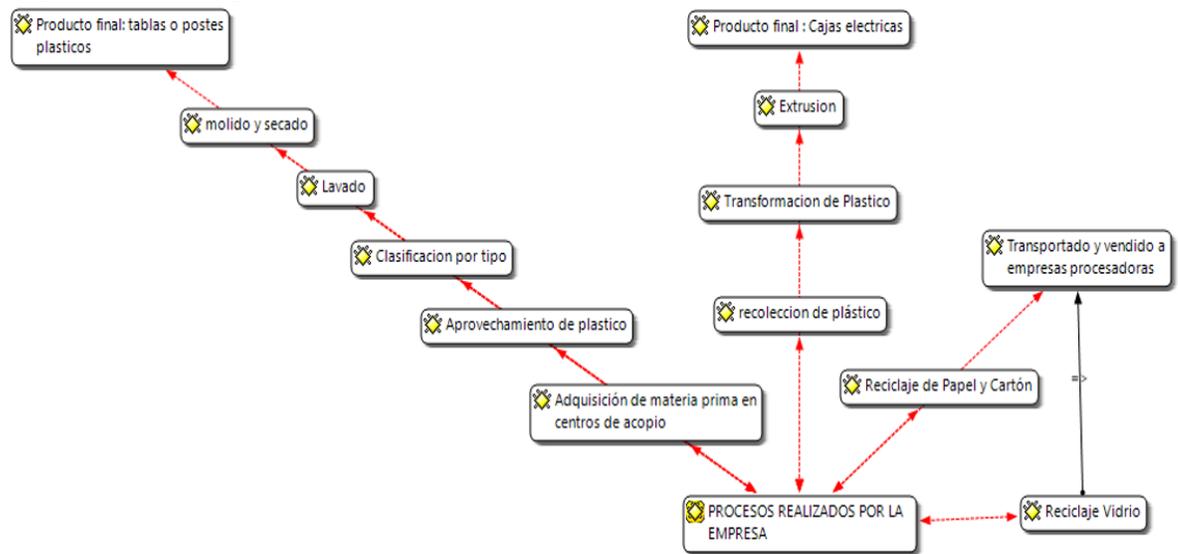
*“...nosotros nos surtimos en los centros de acopio donde están acopiados los materiales, luego los compramos a los proveedores...”*

Blanca Abirama, Empresa Occiplast, (2018)

De acuerdo a lo anterior, las empresas Biomangueras san Martin y la Asociación de recicladores AREMARPO, mencionan que dentro de sus procesos se encuentra el aprovechamiento de plástico,

La figura 47, describe al detalle los procesos que las empresas están desarrollando, en cuanto al aprovechamiento de residuos inorgánicos, donde predomina el plástico como principal materia prima para la elaboración de nuevos materiales, se presenta qué tipo de actividades se desarrollan desde la recolección, clasificación, aprovechamiento del residuo hasta la elaboración del producto final.

Figura 47. Categoría de procesos realizados por las empresas entrevistadas



Fuente: Elaboración propia

➤ Categoría tipo de residuos sólidos inorgánicos aprovechados en las empresas

La categoría tipo de residuos aprovechados dio como resultado que todas las empresas entrevistadas aprovechan el residuo de plástico, las empresas Asociación de recicladores - Aremarpo, Occiplast y Biomanguera San Martin, coincidieron al mencionar que el plástico se estaba utilizando debido a la gran generación de este, en lugares como la ciudad de Popayán, y comunidades de municipios aledaños.

La figura 48 presenta al detalle, los tipos de plástico que las empresas utilizan para la elaboración de materiales, se evidencia que se utiliza el Polietileno de Baja Densidad-PEBD y Polietileno de Alta Densidad-PEAD, los cuales son plásticos comunes que a diario se están generando a nivel familiar y de empresa en palabras de los entrevistados:

*“...Utilizamos el plástico, Luego de clasificarlo, se lava y se pasa por una máquina llamada extrusora que, por medio de moldes, y de calor da la forma final, sean postes o tablas...”*

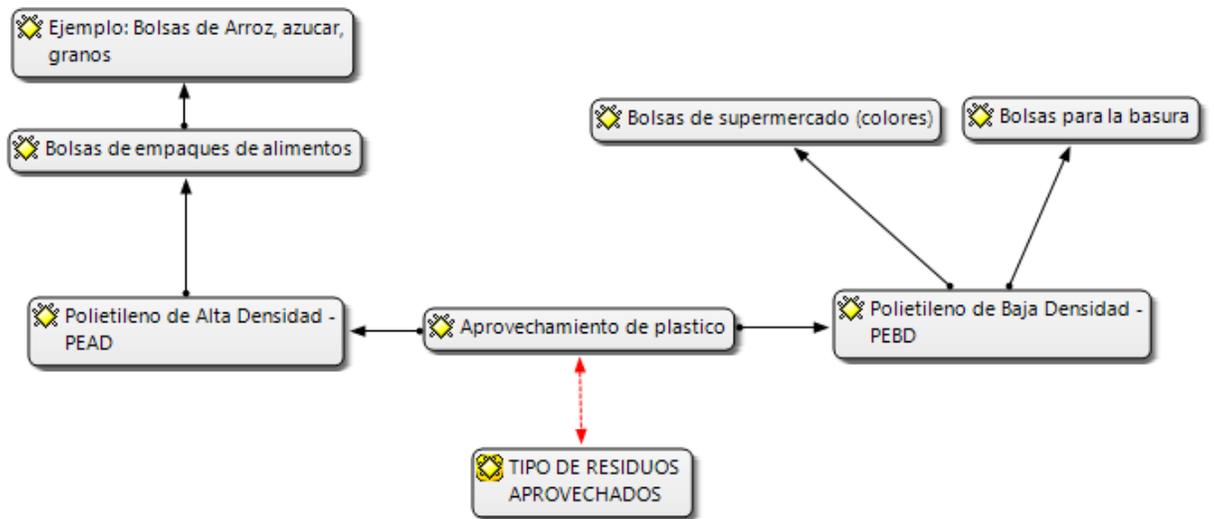
Juliana Fernández, Biomangueras San Martin SAS (2018)

*“...Elaboramos cajas eléctricas y también se hacen bolsas para la basura hospitalarias y de basura...”*

Blanca Abiram, Empresa Occiplast, (2018)

“...Estamos en un proceso de pilotaje con el plástico sacando postes plásticos a base de todo el material plástico que se recupera en las diferentes rutas selectivas...”  
 Cesar Sánchez, AREMARPO (2018)

Figura 48. Categoría del tipo de residuos aprovechados



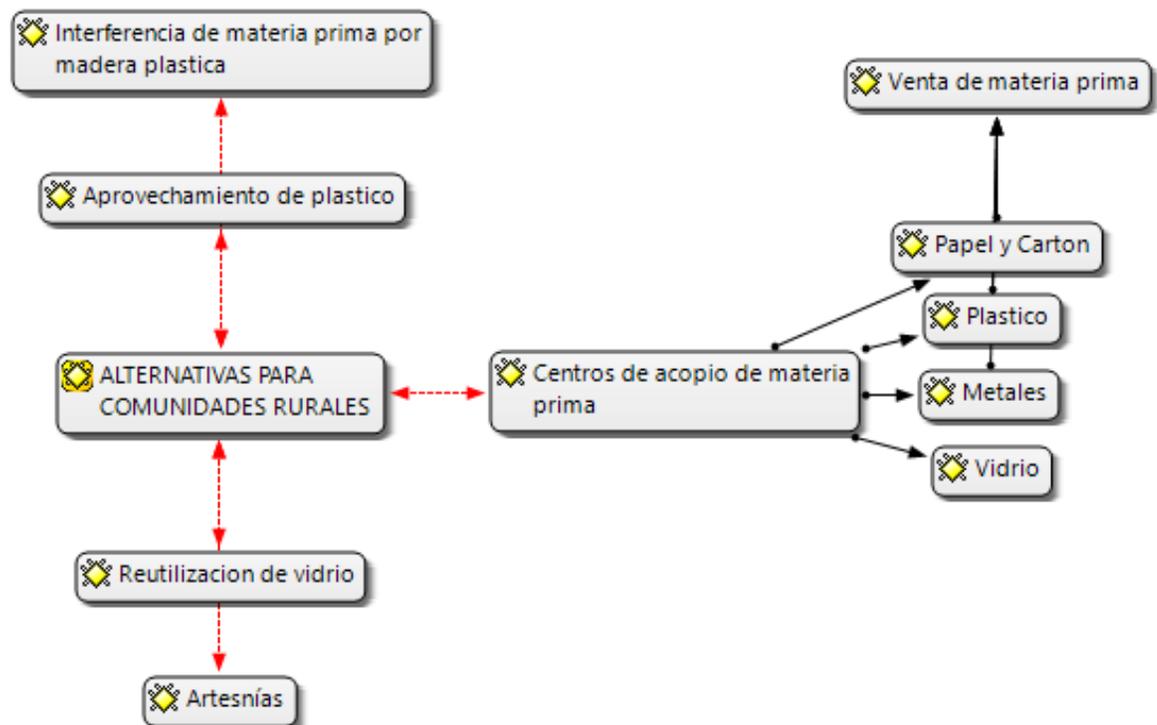
Fuente: Elaboración propia

➤ Categoría Alternativas de aprovechamiento de residuos para las comunidades rurales

La percepción que tienen los entrevistados sobre las alternativas de aprovechamiento de residuos sólidos inorgánicos es que las comunidades rurales pueden empezar a desarrollar actividades encaminadas al aprovechamiento de plásticos, el cual es una de las problemáticas que está afectando el medio ambiente a nivel rural y urbano.

En la figura 49, presenta las relaciones de alternativas de aprovechamiento de residuos sólidos inorgánicos, de acuerdo con la experiencia de los entrevistados en cuanto a aprovechamiento, se coincidió en que el plástico tiene un gran potencial de aprovechamiento. También se recomienda la reutilización de los envases de vidrios mediante artesanías o manualidades que le den un valor agregado a el producto, adicionalmente se recomienda que las comunidades tengan un centro de acopio donde se pueda reunir los residuos inorgánicos aprovechables.

Figura 49. Alternativas de aprovechamiento de residuos sólidos inorgánicos para las comunidades rurales



Fuente: Elaboración propia

➤ Categoría recomendaciones para manejo de residuos peligrosos

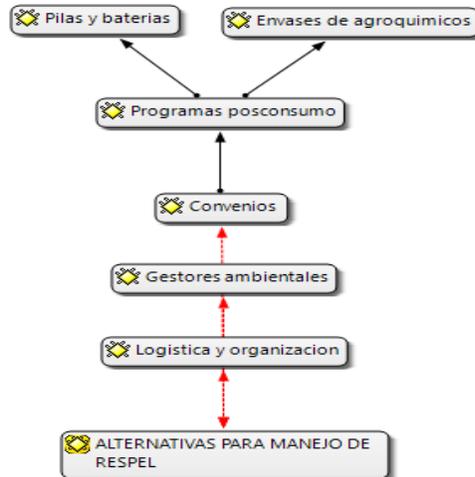
A continuación, se presentan los resultados de la categoría de recomendaciones para manejo de residuos peligrosos, la percepción de los entrevistados respecto al manejo de los residuos peligrosos en una comunidad rural, es que es importante la logística y la organización de las comunidades, ya que esta determinara una correcta entrega a entidades encargadas del manejo y disposición final de estos residuos.

Para el manejo de residuos peligrosos en comunidades rurales según la entrevista, se requiere de una logística y organización, además de la realización de convenios con entidades encargadas de la gestión de estos residuos generados en las unidades familiares (Figura 50).

*“...la cuestión no es poner un contenedor donde se diga que se reciben pilas o luminarias sino quién va a ser la logística. ...tengan presente porque debe haber una actividad de una organización o una persona que no solamente se responsabilice, sino que se haga cargo del costo operativo que presenta la gestión de los residuos peligrosos...”*

Mauricio Rosero, Asociación de recicladores Goleros, (2018)

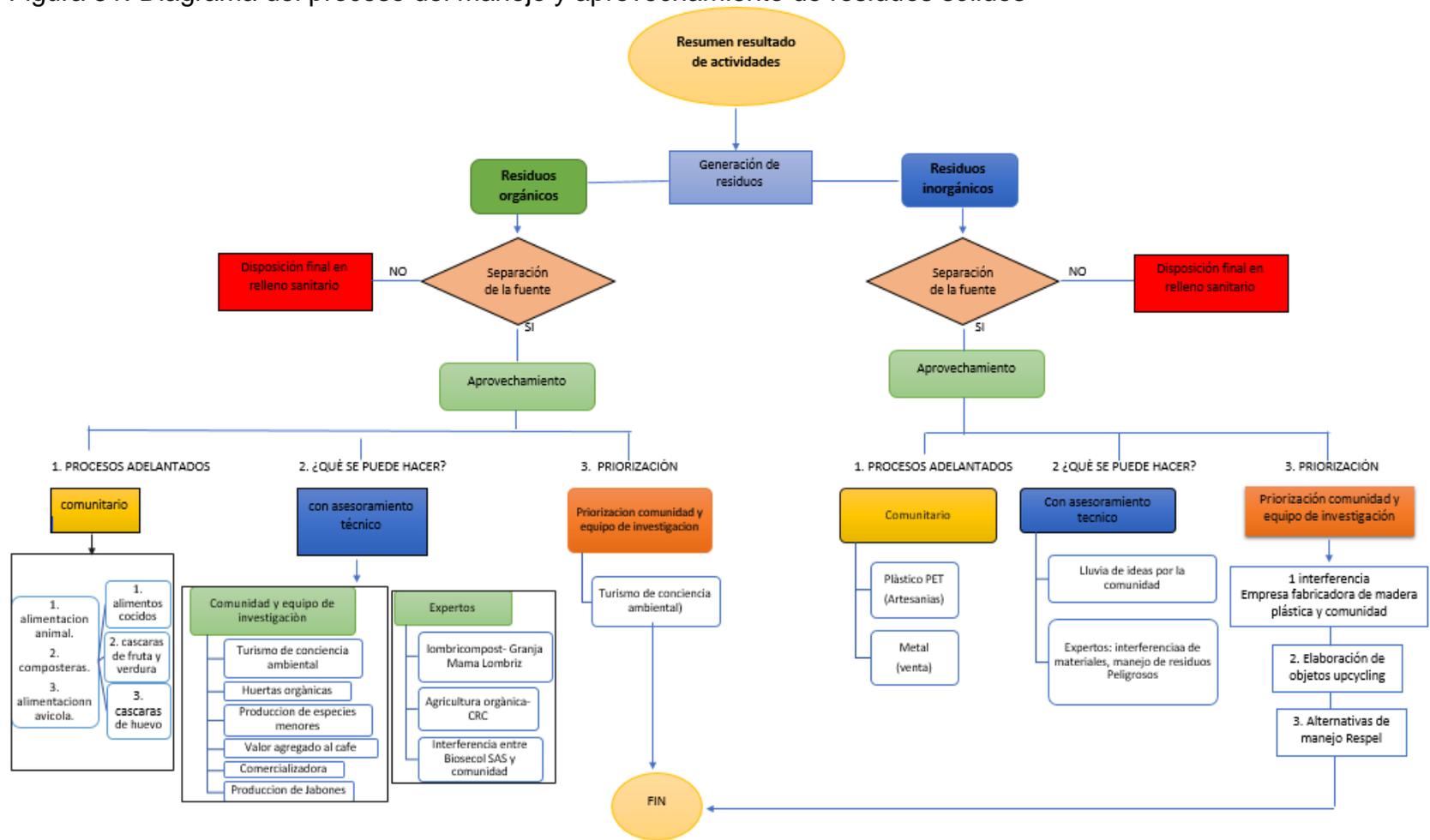
Figura 50. Recomendaciones de los entrevistados para el manejo de residuos peligrosos



Fuente: Elaboración propia

La figura 51 presenta el diagrama de flujo que resume las inmersiones, entrevistas grupales, de expertos y los talleres, el diagrama inicia con la generación de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos, las actuales prácticas de manejo, como la separación en la fuente, aprovechamiento de algunos materiales que la comunidad utiliza, también se evidencia las alternativas propuestas por parte de los expertos y el equipo de investigación dando como resultado una priorización conjunta sobre la manera correcta para aprovechar los residuos sólidos orgánicos e inorgánicos, es así como se llega a la conclusión de escoger el turismo de conciencia ambiental e inmerso en los sistemas de aprovechamiento como el compostaje y el sistema de huertas verticales y horizontales elaboradas a partir de residuos que la misma comunidad genera.

Figura 51. Diagrama del proceso del manejo y aprovechamiento de residuos sólidos



Fuente: Elaboración propia

#### **4.2.5. Sistema aprovechamiento residuos sólidos orgánicos**

El sistema de aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos – SARO, tomo en cuenta las alternativas encontradas junto con la comunidad y equipo de investigación, además, se realizó una consultoría con un experto en biotecnología de la universidad del Cauca, que planteo dos tipos de aprovechamiento, dentro de los cuales se encuentra unidad de compostaje casero a bajo costo y elaboración de compost semi-industrial. El compostaje casero a bajo costo demostró ser útil para la comunidad ya que, no se necesita una inversión económica alta además de aprovechar los residuos generados diariamente (Camacho, 2018).

De acuerdo a lo anterior, se seleccionó el compostaje casero a bajo costo, el cual según la literatura se denomina “compostador vertical de flujo continuo”, su funcionamiento es práctico y sencillo, consiste en introducir material orgánico fresco por la parte superior de forma continua, de esta manera se espera que el compost también se genere de forma continua por la parte inferior (FAO, 2013).

A continuación, se presenta al detalle la construcción del compostador de vertical de flujo continuo, el manejo y operación y un diagrama que describe el proceso de funcionamiento.

##### **A. Construcción compostera flujo continuo**

La construcción de la compostera de flujo continuo contó con unos materiales indispensables como dos recipientes de tipo plástico, uno de 80 litros y otro tipo platón, un taladro, malla plástica de perforación de 1 mm y silicona, además es importante la participación de la comunidad que es la encargada de elaborar su compostera, bajo la asesoría de un experto en el tema.

El proceso constructivo consistió en perforar orificios de en la parte del fondo del recipiente a una distancia de 5 cm; la función de estos orificios es permitir el drenaje de lixiviados impidiendo encharcamientos y generación de espacios pobres en oxígeno. Seguidamente se dibuja una puerta en la parte inferior del recipiente de 80 litros de 15 cm de lado, la finalidad es extraer el material compostado. Posteriormente se perforan orificios en la parte lateral del recipiente de 10 cm vertical y 12 cm horizontalmente, con el objetivo de airear el material en descomposición; los orificios laterales deben ser cubiertos con la malla, que se debe recortar en cuadrados aproximadamente de un área de 3 cm<sup>2</sup> y pegados sobre cada orificio, la finalidad de esta malla es impedir el ingreso de insectos. Finalmente, el recipiente de 20 litros se situó en la parte inferior del compostador con la finalidad de recoger los lixiviados producto del proceso de descomposición de los materiales orgánicos (Figura 52) (Camacho, 2018).

Figura 52. Compostador vertical a bajo costo



Fuente: Adaptado Camacho (2018)

### A. Manejo y operación

Consiste en la separación en la fuente y la recolección de residuos sólidos orgánicos por parte de cada unidad familiar, verificando que el tamaño de estos residuos este en un rango de 15 cm de grosor, permitiendo la agilización del proceso de descomposición y formación de compost, la tabla 32 presenta los residuos orgánicos que se necesitan para la elaboración de compost casero a bajo costo.

Tabla 32. Residuos sólidos necesarios para la elaboración de compost

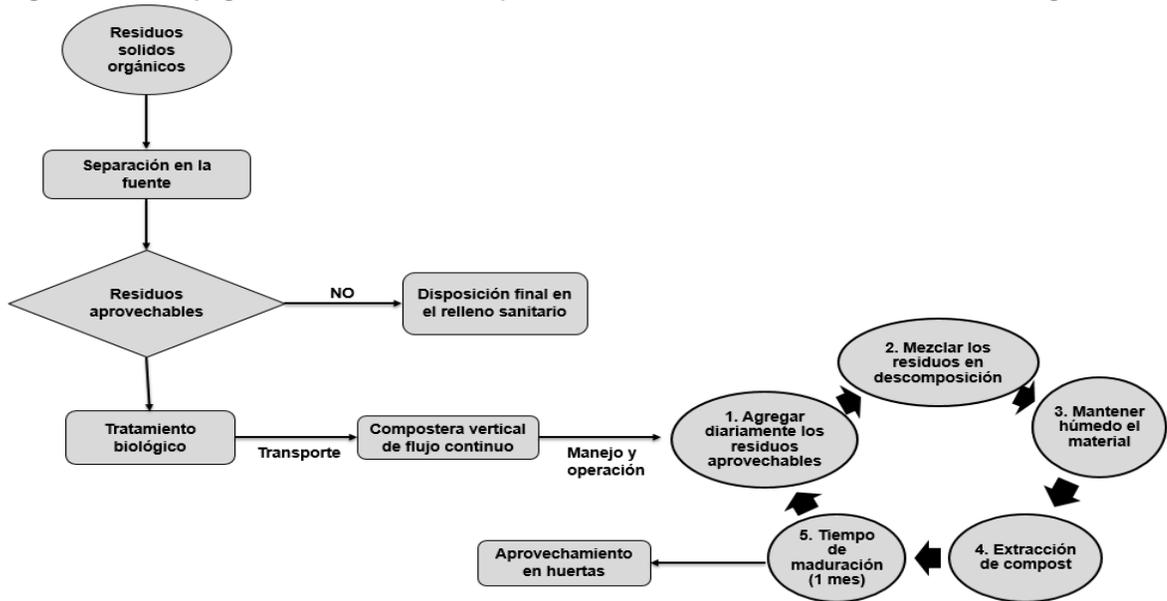
Sin restricciones	- Cascaras de fruta y verdura no cocidos. - Residuos de podas como hojas, tallos, flores
En menor cantidad	- Cascaras de huevo (triturarlas bien preferiblemente antes de incorporarlas) - Semillas de todo tipo - Residuos vegetales cocinados o con sal
No aprovechables	Carnes de Pescado, Grasa, cebos o aceites, Huesos, Residuos de barrido, Papel con impresiones, Excrementos de animales domésticos

Fuente: Adaptado de Camacho (2018)

Los residuos sólidos aprovechables se agregan diariamente, de acuerdo a la generación 15 días después de iniciado el proceso, la compostera habrá ocupado un 80% de su capacidad. es necesario revolver el material en descomposición y opcionalmente se coloca en la parte superior de la compostera una capa de pasto de 1 cm de grosor, la cual tiene como finalidad evitar olores desagradables, se puede agregar a la compostera entre 1 y 2 kilos de lombriz roja californiana para acelerar el proceso de compostaje (Camacho, 2018).

Por otro lado, Se verifica que el material tenga una humedad adecuada mediante la prueba del puño que consiste en tomar en la mano una cantidad del material y presionar, si escurre agua la humedad es correcta, si no se debe agregar agua o lixiviado. Luego de tres a cuatro meses se espera que el compost esté listo, se extrae el compost por la parte inferior del recipiente, se deja en maduración en un tiempo de dos a tres meses y se puede utilizar como abono para la huertas caseras o jardinería en las unidades familiares (Camacho, 2018). A continuación, se presenta el flujograma del sistema de aprovechamiento para residuos sólidos orgánicos anteriormente explicado (Figura 53).

Figura 53. Flujograma sistema de aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos



Fuente: Elaboración propia

En relación a los resultados, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación FAO (2013), considera que el método de compostaje en recipientes es usado comúnmente a nivel familiar, y tiene características que favorecen su aplicación, como la no acumulación de lluvia, no ingresan vectores; el mismo autor indica que esta técnica a su vez tiene desventajas como el incremento de calor al interior del recipiente por lo cual requerirá de un cuidado especial; se menciona que este tipo de compostera necesitara un área para volteo, se recomienda utilizar una barra pero los resultados no serán los mejores creando zonas anaeróbicas que dañaran el material, se debe tener en cuenta que si no hay volteo el material se compactara y se empezara a secar la parte superior dañando la producción de abono.

Por otro lado, es importante tener en cuenta que los abonos orgánicos se utilizan comúnmente en la agricultura, Montes, Terán y Ortiz (2008), en su investigación señalan que los abonos elaborados de forma tradicional tienen deficiencias nutricionales en fósforo, hierro y nitrógeno; esenciales para el desarrollo de cultivos a escala, por consiguiente, se menciona que será necesario la utilización de suplementos para cumplir con los requisitos mínimos.

#### **4.2.6. Sistema de aprovechamiento de residuos inorgánicos**

El diseño del sistema de aprovechamiento para residuos sólidos inorgánicos se basó en las alternativas que la comunidad de las veredas la “Yunga” y “Rio Hondo” planteo, conjuntamente con el equipo de investigación se tomó la iniciativa de priorizar el sistema de huertas verticales y horizontales, así como también se incluyeron alternativas upcycling para aprovechamiento de otro tipo de residuos como plástico y vidrio, además de recomendaciones para el manejo de residuos peligrosos generados dentro de la comunidad.

El sistema de huerta verticales y horizontales, es una iniciativa que fomenta el aprovechamiento de residuos sólidos inorgánicos tipo plástico PET, además, permite que la comunidad cultive hortalizas y plantas medicinales orgánicas. El proceso consiste en que las comunidades separan sus residuos, los acopian y posteriormente los aprovechan en la elaboración de sus huertas. A continuación, se presenta la construcción de las huertas verticales su manejo y operación, construcción de huertas horizontales su manejo y operación y por último se presentan las alternativas upcycling desarrolladas en la comunidad, así como también las recomendaciones para el manejo de residuos peligrosos.

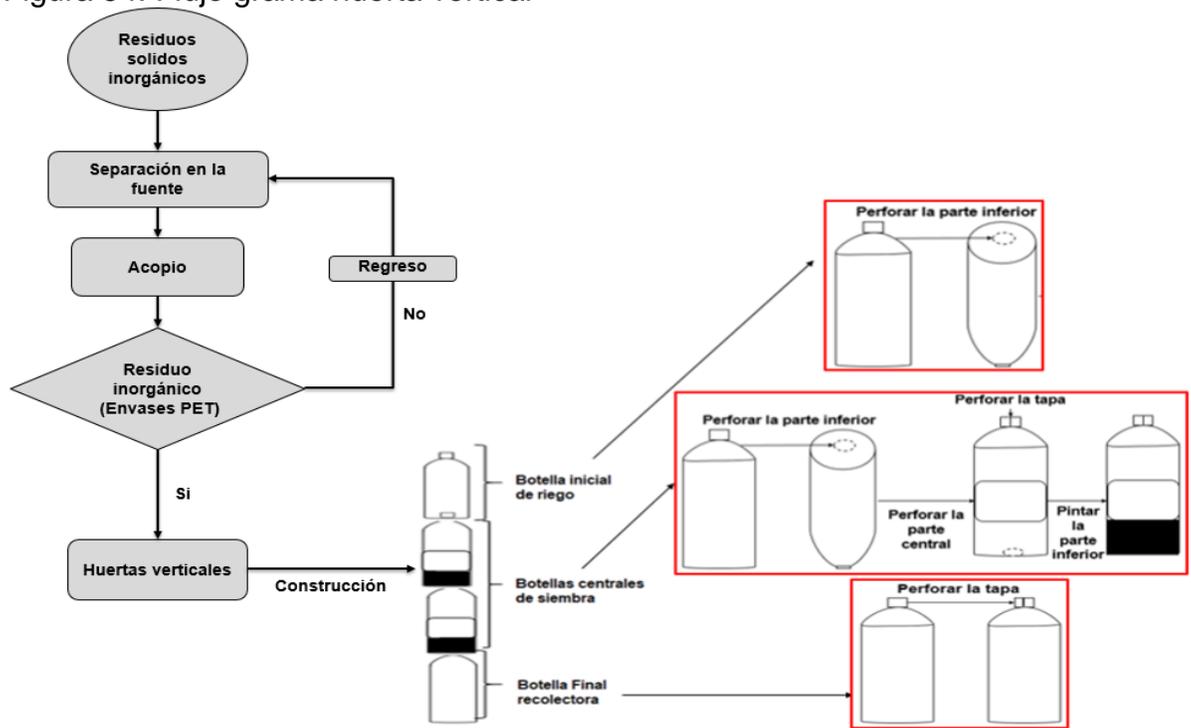
## **A. Construcción huerta vertical**

La construcción de la huerta vertical tiene en cuenta la utilización de los siguientes materiales, cuatro botellas plásticas PET tamaño familiar, taladro de broca de 8mm, tornillos, pintura de color negro, pincel y alambre. La huerta se divide en tres partes, la primera parte consta de una botella inicial la cual contiene el agua de riego, la segunda parte son dos botellas centrales que contienen el sustrato, compost y plántulas y la tercera parte es la botella de recolección de agua.

La construcción de la primera parte de la huerta, que es una botella PET consiste en realizar un orificio en la parte inferior del envase, igual al tamaño de la tapa, el orificio se realiza con la ayuda de un taladro. La construcción de la segunda parte consiste en perforar los dos envases centrales de dos formas, la primera es abrir un orificio en la parte inferior de los envases de tamaño igual a la boca de la siguiente botella, la segunda es abrir un orificio en la parte lateral de ambos envases, los cuales indican la siembra de los cultivos, estos se perforan con la ayuda de un taladro y un bisturí, además se requiere que estas se pinten e color negro en la parte inferior con el objetivo de impedir el ingreso de luz a las raíces ya que son sensibles a la luz solar y pueden resultar afectadas . Por último, la construcción de la tercera parte de la huerta consiste en perforara la tapa de la botella con una broca de 5mm.

Posteriormente, se arma la huerta uniendo sus partes, introduciendo la boca de la botella central en el orificio de la parte inferior de la primera botella, se aseguran con la tapa; se sigue el mismo procedimiento hasta llegar a la botella contenedora a continuación la figura muestra el prototipo de la huerta vertical (Figura 54).

Figura 54. Flujo grama huerta vertical



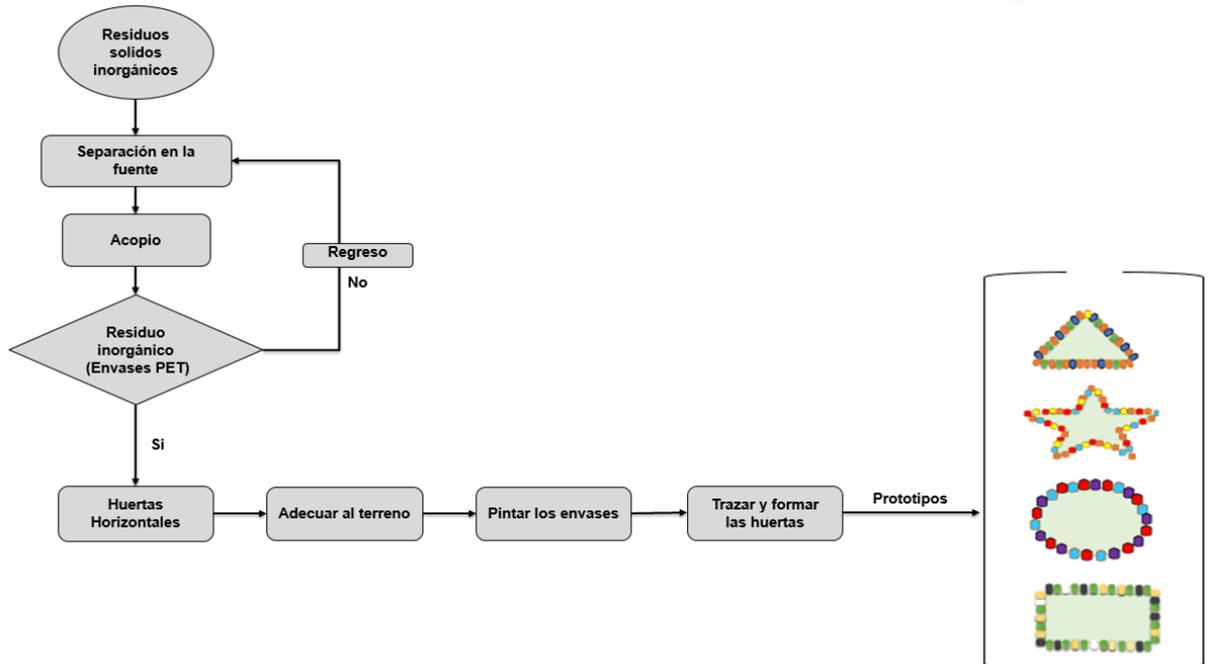
Fuente: elaboración propia

## B. Construcción huerta horizontal

La construcción de la huerta horizontal toma en cuenta los siguientes materiales, botellas PET, pintura de colores, herramientas agrícolas como pala y barretón. El proceso de construcción se divide en dos partes, selección y manejo de las botellas y adecuación del terreno. La primera parte, consiste en seleccionar las botellas PET de acuerdo a su tamaño, se estima un promedio de 35 botellas para cada tipo de huerta que se desea realizar, cada botella se pinta interiormente del color de preferencia, se dejan secar y se agrupan por tamaños. La segunda parte, consiste en adecuar el terreno donde irán ubicadas las huertas, es decir trazar el diseño seleccionado por ejemplo las figuras geométricas como círculo, cuadrado, rectángulo, triángulo entre otras.

Por último, se sitúan las botellas en la línea trazada utilizando el cuello de la misma para formar los bordes, una vez diseñada la huerta se agrega el sustrato es decir tierra y compost, posteriormente se siembran las plantas que se desean cultivar, se debe tener un cuidado y seguimiento a este tipo de huertas ya que pueden nacer malezas por lo cual la familia debe responsabilizarse de mantener limpio el terreno (Figura 55).

Figura 55. Diagrama de flujo huerta horizontal



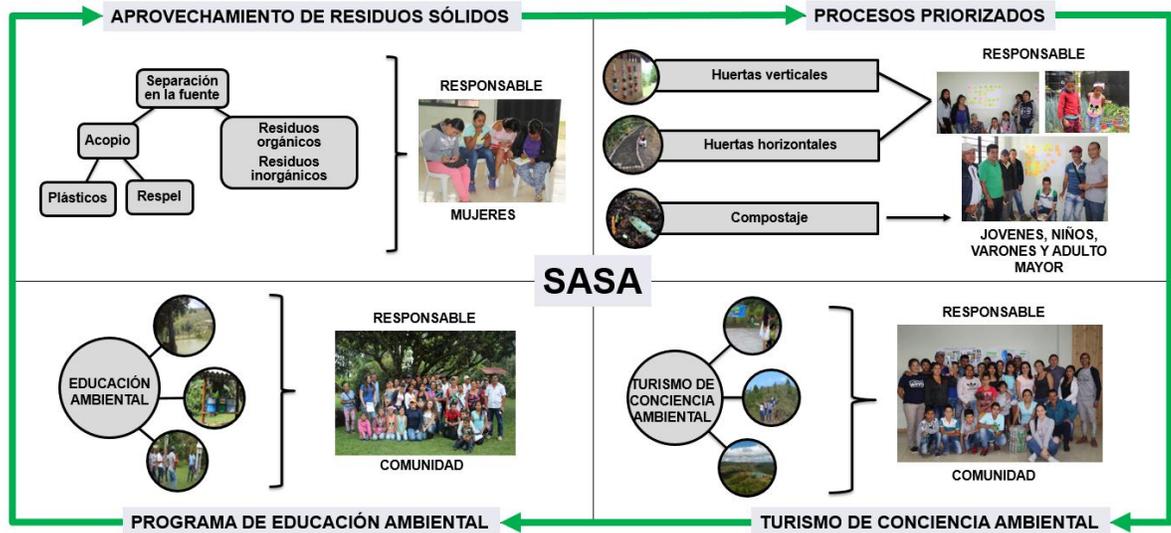
Fuente: Elaboración propia

En este sentido, La utilización de botellas PET para la fabricación de huerta horizontales y verticales genera un impacto positivo en el medio ambiente puede generar un impacto positivo para el ambiente, ya que, al utilizar este tipo de materiales, se promueve el reciclaje a medida que se incrementa el reuso de estas botellas. (Chaguendo, Morales, y Prado, 2017); es importante mencionar que en las veredas la Yunga y Rio hondo la generación de este tipo de residuos varía, por lo cual la elaboración de huertas resulta viable debido a que en un tiempo determinado luego del acopio se recopilan los materiales suficientes para su fabricación.

Una vez presentado el sistema de aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos, surge el sistema de apropiación socioambiental-SASA (Figura 56), el cual se desarrolló en cuatro cuadrantes, donde el primero se preocupa por la separación en la fuente de los residuos sólidos orgánicos e inorgánicos, en donde se sugiere que las mujeres sean las responsables, seguido de un proceso de priorización en donde la comunidad en un grupo heterogéneo compuesto por niños, jóvenes, varones y adultos mayores se pueden dedicar a la elaboración y supervisión de huertas verticales-horizontales y del compostaje, para el turismo de conciencia ambiental, se detalla el aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos, donde la comunidad participante se sugiere sean los responsables, delegando funciones para suplir actividades de: cocina, guías, mantenimiento de vías y fincas productivas, show teatral, producción de abono y hortalizas).

Este sistema finaliza soportado por un programa de educación ambiental, en donde los principales actores sean también la comunidad fundamentado en: motivar la responsabilidad y la conciencia mediante la enseñanza y ejercicios de sensibilización, brindar conocimiento para alcanzar la comprensión del medio ambiente, desarrollar actitudes para lograr una mejor armonía con el entorno natural y el construido, desarrollar actividades y destrezas con el fin de proponer soluciones a los problemas ambientales, brindar la posibilidad de acción con participación individual y colectiva alcanzada por medio de talleres de co-participación y tener la capacidad de evaluar las medidas y los programas de educación (Matos y Flores, 2016). Es importante tener en cuenta que cada una de las actividades tiene unas funciones, un proceso y para ello un responsable, que se debe proponer de acuerdo a sus habilidades e intereses.

Figura 56. Sistema de Apropiación Socioambiental - SASA



Fuente: Elaboración propia

#### 4.2.7. Otras alternativas de manejo de residuos

La investigación y entrevistas brindó alternativas para el manejo de residuos sólidos inorgánicos, una de las alternativas es realizar un convenio con Manguera San Martín ubicada en el municipio de Piendamó con la finalidad de crear una interferencia que consiste en que la comunidad entrega a la empresa plástico separado por tipo exceptuando (envolturas de alimentos compuestos de aluminio) y a cambio la comunidad recibe material como postes de plástico y/o parques infantiles. Por otro lado, de acuerdo a las inmersiones se evidenció que la generación de residuos peligrosos en las veredas la Yunga y Río Hondo es mínima, aunque, manifiestan generar envases de agroquímicos y también pilas y baterías, se propone la alternativa de manejo mediante la realización de un convenio con la ANDI para manejo de pilas y Campo limpio para manejo de envases de agroquímicos.

#### A. Suprareciclaje o Upcycling

La alternativa de aprovechamiento para residuos inorgánicos upcycling dio como resultado el prototipado de objetos a partir de residuos sólidos dentro de los cuales se incluye envases de vidrio, envases de material PVC, envases PET; a continuación, se presenta una descripción de cada uno de los objetos diseñados y también el proceso para la construcción (Tabla 33).

Tabla 33. Prototipos Upcycling

Prototipo	Descripción	Registro fotográfico
<p>Vasos a partir de envases de vidrio</p>	<p>Se manifestó por parte de los participantes que es un proceso fácil, que cualquier miembro de la comunidad puede elaborar, además se mencionó que el vidrio es un tipo de material poco comercial por lo que se tomó la iniciativa de darle un aprovechamiento y un valor agregado a este tipo de material. Pará la elaboración de los vasos de vidrio se debe tener en cuenta los siguientes materiales: Hilo de algodón, alcohol etílico, mechero, recipiente profundo con agua fría, lija; el proceso de construcción consiste en atar el hilo de algodón alrededor de la botella donde se desea hacer el corte, se humedece el hilo con alcohol etílico, luego se enciende con la ayuda del mechero hasta que el alcohol se consuma y el hilo se torne color negro, seguidamente se sumerge la botella en el recipiente con agua fría y se hacen movimientos circulares hasta que las botellas se quiebre, por último se lija la superficie de corte hasta quedar liso.</p>	
<p>Escoba a partir de envases de plástico PET</p>	<p>Cada integrante participo activamente en la creación de este prototipo, manifestando que este tipo de aprovechamiento de residuos inorgánico contribuirá mucho en sus actividades de limpieza de sus unidades productivas además del valor agregado que le están dando a los residuos. El proceso para la elaboración consiste en adquirir los materiales como: 3 botellas PET, marcador, tijeras, alambre, palo de escoba, puntillas, punzón, encendedor; el proceso de elaboración consiste en dibujar en la botellas la forma de una escoba y recortar, recortar las botellas sobrantes en la parte superior y la base y marcar líneas verticales de 1 cm de grosor, recortar las líneas e introducir estas botellas a la primer botella; con la ayuda del punzón fijar los puntos en la parte superior de la</p>	

	<p>botella para permitirle entrada del alambre que debe ir ajustado; por ultimo introducir el palo de escoba en la boquilla del basurero y asegurarlo con una puntilla.</p>	
<p>Pala y rastrillo a partir de envases de plástico PVC</p>	<p>Los participantes demostraron su interés y manifestaron que estas herramientas eran importantes en sus fincas, ya que en el mercado un rastrillo o pala tiene un costo alto, y esto puede ser una forma de generar menos impacto al medio ambiente por medio del aprovechamiento. El proceso constructivo del prototipo consistió en adquirir materiales como botellas plásticas PVC, marcador permanente, bisturí y tijeras; luego, la elaboración consiste en trazar la forma de la pala o rastrillo en la botella PVC, recortar el diseño y darle forma con la ayuda de la tijera.</p>	
<p>Basurero a partir de envases de plástico PET</p>	<p>Se manifestó por parte de los participantes la facilidad para el desarrollo de este proceso, además de su utilidad en sus unidades familiares para la separación en la fuente, es una técnica para aprovechamiento de residuos inorgánicos el proceso de construcción consiste en adquirir materiales como botellas PVC, alambre dulce, encendedor, punzón; se empieza por perforar la base y la parte superior de la botella, luego pasar el alambre por los orificios de las botellas empezando por la boquilla dando forma a un círculo, unir todas las botellas de manera que queden firmes, ajustar con el alicate</p>	

Fuente: Elaboración propia

### 4.3. DISEÑO DE UN PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL PARA LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LAS VEREDAS LA YUNGA Y RÍO HONDO

El programa de educación ambiental para la separación de residuos se estructura teniendo en cuenta toda la información recolectada a lo largo de la investigación, dentro de las actividades realizadas se encontró que la comunidad de las veredas la “Yunga” y “Rio hondo” en sus labores diarias no realizan una adecuada separación en la fuente, además de existir practicas como la quema y enterramiento de residuos sólidos, en palabras de los miembros del equipo de diseño:

*“Hay una familia que no separa nada solamente la hecha en un hueco, ...quemamos las chupas...”*

Cindy Serna, Vereda la Yunga (2018)

*“Los residuos los estaban utilizando mal porque todo lo quemábamos y no sabíamos aprovechar lo que sale de la cocina, ahora con lo del relleno lo que es chuspa, papel y vidrios lo mandan para el relleno cada ocho días los sábados”*

Maricela Cabanillas, Vereda la Yunga (2018)

Por otra parte, se evidencio la necesidad de brindar asesoramiento y sensibilización a los miembros de la comunidad, ellos manifiestan que desconocen la manera correcta de manejo de residuos, además que es necesario un cambio de mentalidad que les permita hacer frente a las problemáticas relacionadas al cuidado y preservación del ambiente.

*...Sino que vamos tirando todo a la basura donde no es, nosotros como estudiantes debemos tener conciencia ahí estaríamos haciéndole un daño al medio ambiente porque no estamos haciendo lo que es, y la basura la tiran así sin pensar y no somos conscientes de eso entonces el medio ambiente no funcionaría bien como nosotros queremos”*

Cindy Serna, Vereda la Yunga (2018)

*Pienso que por lo regular en el campo la contaminación se hace por desconocimiento, creo que si alguno de nosotros o muchas de las personas que viven en las comunidades supieran...*

*... Muchas veces las personas lo hacen por el desconocimiento y piensan que no va tener ninguna repercusión para la salud o para el medio ambiente, entonces pienso que como todo es un proceso y es un cambio, poco a poco nosotros como seres humanos vamos teniendo el cambio de mentalidad que es el más difícil de tener en cada persona*

Pablo Cabanillas, Vereda Rio Hondo (2018)

De acuerdo con las necesidades de la comunidad se plantea un programa que integre mujeres, hombres, jóvenes y niños, que mediante estrategias de participación sean los gestores de conocimiento y puedan brindar un manejo adecuado a los residuos sólidos, empezando desde la separación en la fuente mejorando su calidad de vida y protegiendo el medio ambiente (Corporación Universitaria Autónoma del Cauca, Universidad del Cauca & Fundación La Yunga Fértil, 2017).

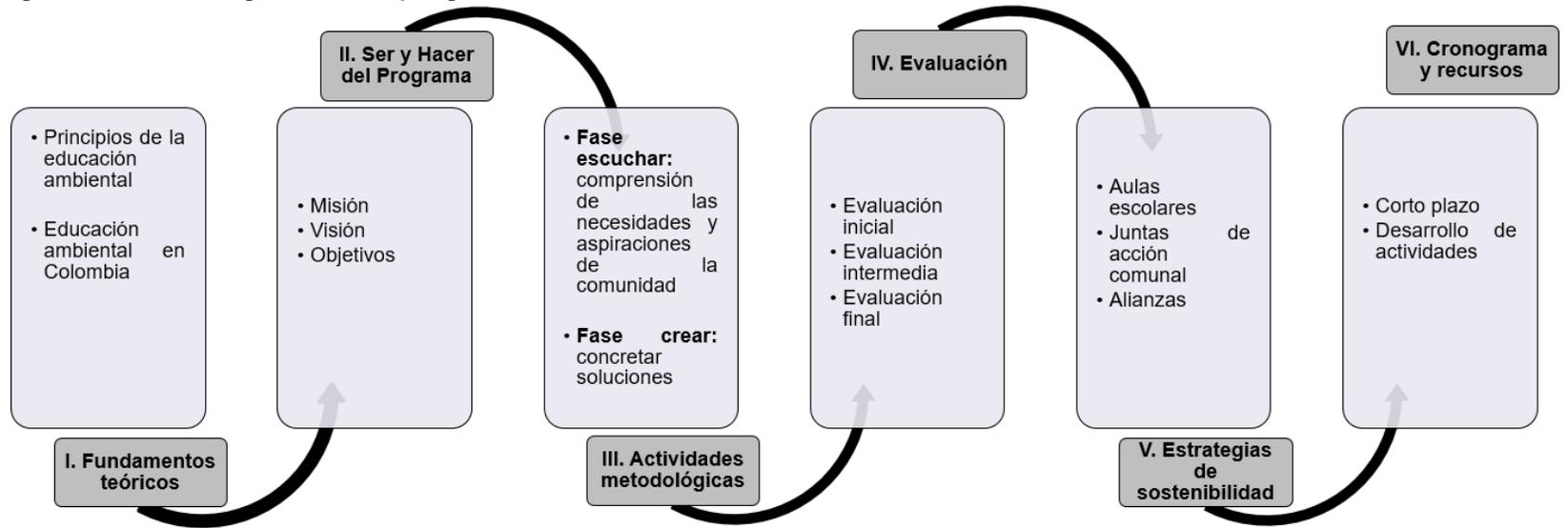
En este sentido, el programa busca la sensibilización y la participación comunitaria, conteniendo una serie de acciones encaminadas a la adquisición de valores que permitan, la separación de residuos sólidos de forma correcta; de este modo, facilitar el proceso de aprovechamiento y valorización, contribuyendo al mejoramiento del medio ambiente desde su entorno local a corto, mediano y largo plazo.

De acuerdo a lo expuesto, son diversas las visiones en cuanto a los programas de educación ambiental según Medina y Páramo (2014), la educación ambiental empieza y se aproxima teóricamente a los problemas ambientales de una región mediante la interacción, actitudes y representaciones locales; en contraste con el trabajo de campo realizado en las veredas la Yunga y Rio Hondo se evidencio que la comunidad al principio de las actividades era prevenida y a medida que se avanzó ellos empezaron a tomar confianza e interactuar de una forma libre expresando sus actitudes reales; el autor también señala que cada participante, es decir el mismo individuo es quien manifiesta desde su vivencia su situación actual, dando al investigador las pautas para iniciar un proceso de educación ambiental mediante la herramientas de participación.

Por otro lado, Garrido (2016), argumentan que los programas de educación ambiental posibilitan la dimensión del medio ambiente con la finalidad de potenciar conocimientos, desarrollo de capacidades y valores; en concordancia con el programa de educación ambiental diseñado para las veredas la Yunga y Rio Hondo donde la educación ambiental estuvo inmersa en todas las actividades desarrolladas para el diseño las metodologías, procesos y sistemas para el aprovechamiento de residuos sólidos.

A continuación, se presenta el programa de educación ambiental, el cual se divide en cinco capítulos, el primer capítulo presenta las bases y fundamentos teóricos del programa de educación ambiental, el segundo capítulo describe el ser y hacer del programa de educación ambiental que incluye la misión, visión y objetivos, el tercer capítulo describe las actividades metodológicas del programa de educación ambiental, el cuarto capítulo describe la evaluación del programa de educación ambiental y el quinto capítulo presenta estrategias de sostenibilidad que permitirán la permanencia del programa en el tiempo, y por último, se presenta en capítulo seis que contiene el cronograma y presupuesto necesarios para el desarrollo de las actividades (Figura 57).

Figura 57. Diseño general del programa de educación ambiental



Fuente: Elaboración propia

Basados en la figura 57, el presente proyecto entrega el contenido del programa de educación ambiental de la siguiente manera:

#### **4.3.1. Primer capítulo: Bases y fundamentos teóricos del programa de educación ambiental**

Dentro del capítulo de bases y fundamentos teóricos fue necesario la búsqueda de referentes teóricos que sustentan el diseño del programa, de esta manera se empieza con la definición de la educación ambiental la cual surge con la conferencia de las naciones unidas sobre el medio humano, realizada en el año 1972 que reconoce el concepto de educación ambiental, considerando que la educación es fundamental para mejorar el medio ambiente natural y el creado, en el año 1975 en el Coloquio Internacional sobre la Educación relacionada al Medio Ambiente, realizado en Belgrado se definen los principios y objetivos de la educación ambiental también, se fijan las metas a las cuales debe llegar la educación ambiental (Matos y Flores, 2016).

En este sentido, se presentan los objetivos de la educación ambiental los cuales se deben ir alcanzando en el proceso de formación del individuo; en primera instancia es fundamental motivar la responsabilidad y la conciencia mediante la enseñanza y ejercicios de sensibilización, segundo brindar conocimiento para alcanzar la comprensión del medio ambiente en su totalidad, mediante estudios de campo seguidamente, desarrollar actitudes para lograr una mejor armonía con el entorno natural y el construido, luego desarrollar actividades y destrezas con el fin de proponer soluciones a los problemas ambientales, seguidamente brindar la posibilidad de acción con participación individual y colectiva alcanzada por medio de talleres de co-participación y por ultimo tener la capacidad de evaluar las medidas y los programas de educación (Matos y Flores, 2016).

Es importante mencionar que la educación ambiental se divide en tres tipos: formal, no formal e informal. La formal es la implementada en el sistema educativo; la no formal es una forma de aprendizaje, donde las personas adquieren conocimientos, aptitudes y valores ambientales fuera del sistema educativo tradicional, desarrollando responsabilidad, respeto y compromiso con el ambiente, es decir, su fin no es alcanzar certificaciones o títulos. Por último, la informal se da de forma espontánea y no planificada, y no tiene estructuras pedagógicas (Villadiego, Huffman, Guerrero y Cortecero, 2017).

Por otro lado, se buscan antecedentes teóricos de investigaciones y trabajos de grado que brindaron fundamentos y herramientas relacionadas al diseño del programa de educación ambiental para la separación de residuos; las cuales se han implementado en comunidades y han dado resultados favorables, uno de los estudios fue la investigación titulada “propuesta de modelo de gestión de residuos sólidos domiciliarios para áreas marginales urbanas” desarrollada en el sur de la ciudad de Quito, con la finalidad de conocer el manejo de los residuos generados

y proponer un modelo para manejo de residuos sólidos, el desarrollo de la propuesta involucro levantamiento de datos a través de muestreo directo y encuestas para identificar la disposición de la comunidad para participar, la propuesta de educación ambiental contiene: campañas de sensibilización, capacitación para minimizar la generación de residuos sólidos y promover la separación en la fuente. El aprovechamiento de los residuos orgánicos se da a través del compostaje doméstico y alimentación de animales domésticos, para los residuos inorgánicos se da la alternativa del reciclaje y por último para los residuos no aprovechables se estableció una ruta de recolección para su disposición final (Castro y Stefany, 2017).

A nivel nacional, la educación ambiental se empezó a construir a partir de la formulación del Código Nacional de Recursos Naturales y la Protección al Medio Ambiente en diciembre de 1974, el cual señala la importancia de las campañas de educación ambiental en un ámbito rural y urbano para la solución de problemas asociados al medio ambiente y la creación de alternativas para el mejoramiento del mismo. Posteriormente en el año 1993 con la creación de la ley 99 se organiza el sector ambiental del país y se incluyen acciones para la participación ciudadana a través del uso de la educación ambiental, esta ley también permitió la creación del ministerio del medio ambiente y desarrollo sostenible el cual se encarga del desarrollo de planes, propuestas en materia de medio ambiente y educación ambiental, de esta manera y como apoyo se crea el Sistema Nacional Ambiental-SINA (Pita Morales, 2016).

A nivel local, la educación ambiental en el municipio de Popayán ha estado presente en los últimos años, las instituciones y entes gubernamentales se han preocupado por la protección y conservación del medio ambiente urbano y rural, con programas y proyectos enfocados a necesidades locales; aunque es evidente que actualmente el municipio no cuenta con una gestión política ambiental o gestión ambiental adecuada (Alvear, 2016).

Se han dado avances significativos de cuales se puede mencionar el proyecto ciudadano y comunitario de educación ambiental-PROCEDA, el cual se inició en la década de los noventa, ambientalmente se tuvo la iniciativa de proteger la rivera del río Cauca, embellecer el barrio Jardines y brindar un manejo adecuado a los residuos sólidos; se ha recibido apoyo de instituciones como la Corporación Autónoma Regional del Cauca- CRC, Serviaseo para capacitaciones y apoyo financiero. Para el año 2015 se constituyeron como PROCEDA siendo hasta ese momento el único en la ciudad de Popayán, los logros obtenidos por esta comunidad reflejan los años de esfuerzo y aprendizaje, han desarrollado un vivero comunitario, elaboran abonos orgánicos y también manejan adecuadamente los residuos inorgánicos mediante el reciclaje; esta experiencia ha permitido una mejor organización comunitaria además de su reconocimiento como modelo a seguir por diferentes comunidades del municipio de Popayán (Alvear, 2016).

### 4.3.2. Segundo capítulo: Ser y hacer del programa de educación ambiental

Una de los retos dentro del programa de educación ambiental es que la comunidad después de la realización de todas las actividades tome conciencia de la importancia del cuidado del medio ambiente, es por ello que el programa planteó unas metas que consisten en: a) Asistencia total de los participantes a cada una de las actividades programadas, b) el 80 % del equipo de diseño responde correctamente a la evaluación realizada y c) Por último que la totalidad del equipo de diseño separe de forma correcta los residuos sólidos . Dentro del presente capítulo, se describe la misión, visión, y objetivos del programa de educación ambiental

#### Misión

Fortalecer el conocimiento y la sensibilización ambiental de la comunidad perteneciente a las veredas la Yunga y Rio Hondo, mediante estrategias co-participativas, siendo ellos los principales actores sociales, capaces de brindar alternativas encaminadas al mejoramiento ambiental por medio del manejo adecuado de residuos sólidos y la solución de problemáticas que actualmente enfrenta su región.

#### Visión

La comunidad de las veredas la Yunga y Rio Hondo será consiente y capaz de proponer alternativas y actuara frente a el manejo y/o aprovechamiento de sus residuos sólidos, teniendo en cuenta la mejora continua y su responsabilidad frente a los impactos ambientales que se producen en las actividades diarias.

#### Objetivo general

Diseñar un programa de educación ambiental para la separación de residuos sólidos adecuado al contexto local en las comunidades la Yunga y Rio Hondo del municipio de Popayán.

#### Objetivos específicos

Se plantearon tres objetivos específicos, el primero se enfoca en promover la educación ambiental mediante contenidos temáticos y didácticos que involucren la participación de niños, jóvenes y adultos de las veredas la Yunga y Rio Hondo. El segundo se base en comprender la importancia de los componentes ambientales como agua, suelo, aire y biodiversidad existentes en la comunidad donde se desarrolla el programa y el tercero que busca concientizar a la comunidad sobre la necesidad de la separación de residuos en la fuente, aprovechamiento y minimización de los mismos.

### **4.3.3. Tercer capítulo: Actividades metodológicas del programa de educación ambiental**

La metodología utilizada para la aplicación de cada actividad fue el método de diseño centrado en las personas y la investigación acción participativa transversalizada por la educación ambiental; tomando como referencia las fases escuchar, crear y entregar del diseño centrado en las personas; la fase escuchar permitió la comprensión de las necesidades y aspiraciones de la comunidad, la fase crear recopiló lo observado y escuchado para posteriormente concretarlo en soluciones y la fase entregar que permite validar los prototipos mediante la aplicación de una evaluación, así como también recopilación de listados de asistencia de la comunidad (IDEO, 2011), a continuación, se describe cada actividad con su respectivo objetivo, meta, recursos, responsable, logro e indicador de logro:

#### Cartografía social

La cartografía social es entendida como una metodología participativa y colaborativa de investigación que invita a la reflexión, organización y acción alrededor de un espacio físico y social; de esta manera la cartografía permite reconocer como está organizada una comunidad política y económicamente (Offen 2009). La actividad de cartografía parte de experiencias previas de la comunidad, el mapeo o representación de su territorio en el pasado, presente y como se visualiza el futuro, logrando una apropiación o empoderamiento (Tabla 34) (IDEO, 2011).

Tabla 34. Cartografía social

Objetivo	Meta	Recursos	Responsables	Logro	Indicador de logro
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar una representación de pasado, presente y futuro del territorio desde la percepción de las comunidades la Yunga y Rio Hondo</li> <li>• Elaborar un mapa de redes (relaciones entre actores) de las veredas la Yunga y Rio Hondo.</li> <li>• Identificar los conflictos socio ambientales en torno al uso y manejo de residuos sólidos en las veredas la Yunga y Rio Hondo.</li> <li>• Fomentar espacios de sano debate basado en el uso, manejo y transformación de residuos sólidos.</li> <li>• Generar un espacio de empoderamiento social por medio del diálogo de saberes desde las mujeres y mayores de las veredas la Yunga y Rio hondo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensibilización a un 100% de los participantes sobre manejo de residuos sólidos de la comunidad de las veredas la Yunga y Rio Hondo.</li> <li>• Involucrar el 100% de jóvenes, adultos y niños en las actividades programadas en el taller.</li> </ul>	<p>Humanos: Comunidad y equipo de investigación.                      Didácticos: Pliegos de papel periódico, Colbón, Marcadores, Colores, Materiales de residuos sólidos.</p>	<p>Equipo de investigación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La comunidad recuerda como era su territorio, como es y como lo visualizan.</li> <li>• Mapa de redes, mapa económico-ecológico, mapa de proyección, mapa de conflictos</li> <li>• Sensibilización colectiva.</li> </ul>	<p>(# de asistentes / # de habitantes de la comunidad) *100</p>

Fuente: Elaboración propia

✚ Taller de experiencias locales

El taller de experiencias locales, es una técnica de inspiración para el grupo de diseño de la comunidad, el cual permite obtener nuevos conocimientos e ideas en el aprovechamiento de residuos sólidos, para ser empleados en las actividades del proyecto y ser compartidos con la comunidad en general (Tabla 35) (Ideo 2011).

Tabla 35. Taller de experiencias locales

Objetivo	Meta	Recursos	Responsables	Logro	Indicador de logro
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Socializar medidas de adaptación al cambio climático. (Bomba Camándula, Huerta adaptada al clima, Biofábrica, estación climática).</li> <li>• Conocer la huerta adaptada al clima, conversatorio sobre el proceso de planes prediales de adaptación en torno a la microcuenca, seguridad alimentaria y comercialización de excedentes con base en huertas adaptadas al clima.</li> <li>• Conocer un invernadero adaptado al clima para la producción comercial de tomates, a cargo de la joven Daniela Campo de la vereda Cerrillos.</li> <li>• Conocer experiencia de cultura de Adaptación con Hogar infantil del ICBF "Danubio Azul".</li> </ul>	<p>Involucrar el 100% del equipo de diseño en las actividades programadas del taller de experiencias.</p>	<p>Formato asistencia, lapiceros.</p>	<p>Equipo de Investigación</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visita a el plan predial adaptado al clima</li> <li>• Adquisición de ideas y conocimiento entorno a huertas orgánicas.</li> <li>• Sensibilización sobre la producción orgánica e infraestructura adaptada a el cambio climático</li> <li>• Sensibilización de procesos de aprendizaje en niños y niñas sobre el manejo y aprovechamiento de residuos sólidos.</li> </ul>	<p>(# asistentes al taller/ # de participantes de equipo de diseño) *100</p>

Fuente: Elaboración propia

## ✚ Inmersión

La inmersión en contexto permite encontrar a las personas, conocer el lugar donde viven, establecer una conexión con los participantes, el desarrollo de la presente actividad recoge datos cualitativos y cuantitativos sobre el manejo de residuos sólidos en las unidades familiares (Tabla 36) (IDEO 2011).

Tabla 36. Inmersiones

Objetivo	Meta	Recursos	Responsables	Logros	Indicador de logros
<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificar actuales prácticas de manejo de residuos sólidos.</li> <li>Caracterizar residuos sólidos orgánicos e inorgánicos.</li> </ul>	<p>Obtener información cualitativa y cuantitativa sobre los residuos sólidos generados en seis unidades productivas priorizadas en las veredas la Yunga y Rio Hondo del municipio de Popayán, para posteriormente proyectarlas a la totalidad de la comunidad.</p>	<p>Formato inmersiones, formato caracterización de residuos sólidos, lapiceros, balanza, bolsas para recolección de residuos.</p>	<p>Equipo de Investigación</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cantidad de residuos sólidos generados en las unidades familiares de las veredas la Yunga y Rio Hondo</li> <li>Manejo actual de residuos sólidos a nivel familiar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><math>Produccion\ unidad\ Familiar = \frac{peso\ promedio\ RS\ (kg)}{\#\ viviendas\ seleccionadas}</math>; Ecuación Producción residuos sólidos por unidad familiar.</li> <li><math>GRS = viviendas\ totales\ actual * Produccion\ unidad\ familiar</math>; Ecuación generación de residuos sólidos.</li> <li>(# de inmersiones realizadas/ # de inmersiones programadas) *100</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia

✚ Taller creación de áreas de oportunidad

El taller diseño participativo se fundamenta en las metodologías del diseño centrado en las personas y la investigación acción participativa; las cuales funcionan como una herramienta para unir a la comunidad detrás de problemas, experiencias y necesidades comunes (Tabla 37) (IDEO 2011).

Tabla 37. Taller creación de áreas de oportunidad

Objetivo	Meta	Recursos	Responsable	Logros	Indicador de logro
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar las necesidades físicas, cognitivas, sociales y/o culturales que se pueden satisfacer mediante la comprensión del comportamiento y las motivaciones de la comunidad.</li> <li>• Generar un espacio donde la comunidad se sienta libre de expresar ideas para creación de modelo de negocio pensando en grande sin ninguna limitación organizacional, operacional o tecnológica.</li> <li>• Transformar las intuiciones encontradas en la etapa de diagnóstico en un conjunto de oportunidades acordes al contexto de la comunidad.</li> </ul>	<p>Crear soluciones nuevas a problemáticas actuales, mediante la tormenta de ideas cada participante dará al menos una idea.</p>	<p>Marcadores, lapiceros, pliegos de cartulina, papel post-it, Collage de fotos</p>	<p>Equipo de investigación</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Matriz DOFA de la comunidad.</li> <li>• Ideas (no soluciones) entorno al aprovechamiento o de residuos sólidos</li> </ul>	<p>(# de asistentes a taller/ # participantes en equipo de diseño) *100</p>

Fuente: Elaboración propia

✚ Taller concretar ideas y manejo de residuos orgánicos

El taller de co-diseño tendrá como finalidad sensibilizar a los grupos focales sobre un adecuado manejo de residuos sólidos orgánicos, generados en sus unidades familiares, y también concretar las ideas resultantes del taller de creación de oportunidades y tormenta de ideas, mediante la validación de modelos de negocio y modelos de aprovechamiento de residuos orgánicos mediante prototipos que representan una solución que se puede mejorar, probar y evaluar (Tabla 38) (IDEO 2011).

Tabla 38. Taller concretar ideas y manejo de residuos orgánicos

Objetivo	Meta	Recursos	Responsables	Logro	Indicador de logro
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Concretar las ideas resultantes del taller de creación de oportunidades y lluvia de ideas de forma rápida y económica permitiendo el libre pensamiento en términos realistas acerca de cómo funcionan las soluciones para que sean deseables, útiles, viables y factibles.</li> <li>• Validar las soluciones priorizadas, así como ayudar a generar otras nuevas</li> </ul>	Crear mediante ideas priorizadas al menos cinco prototipos o modelos para solución de problemáticas	Lapiceros, marcadores, residuos sólidos, papel pos-it, Grapadora	Equipo de investigación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prototipo de soluciones priorizadas en el taller de creación de áreas de oportunidad.</li> <li>• Priorización de Ideas de negocio</li> </ul>	# de prototipos realizados. (# de asistentes a taller/ # participantes en equipo de diseño) *100

Fuente: Elaboración propia

✚ Sensibilización ambiental “consecuencias al medio ambiente del manejo inadecuado de residuos sólidos”

La tabla 39, describe el desarrollo de la actividad denominada “Consecuencias al medio ambiente del inadecuado manejo de los residuos sólidos, se involucra la metodología propuesta por IDEO (2018), la Investigación Acción participativa y la educación ambiental como eje transversal, en el cual el equipo de diseño adquiere conocimiento en cuanto al adecuado manejo de residuos sólidos.

Tabla 39. Sensibilización ambiental

<b>Objetivo</b>	<b>Meta</b>	<b>Recursos</b>	<b>Responsables</b>	<b>Logro</b>	<b>Indicador de logro</b>
Sensibilizar a la comunidad de las veredas las Yunga y Rio Hondo sobre las consecuencias del manejo inadecuado de los residuos solidos	Sensibilizar el 100% de los asistentes sobre las repercusiones en el medio ambiente del manejo inadecuado de residuos sólidos.	Fotocopias, lapiceros	Equipo de investigación	Sensibilización colectiva	(# de asistentes a taller/ # participantes en equipo de diseño) *100

Fuente: Elaboración propia

✚ Taller prototipado de objetos upcycling y manejo de residuos inorgánicos

El taller de co-diseño tendrá como finalidad sensibilizar a los grupos focales sobre un adecuado manejo y aprovechamiento de residuos sólidos inorgánicos generados en sus unidades familiares y también el diseño y prototipado de objetos upcycling para aprovechamiento de residuos sólidos inorgánicos (Tabla 40) (IDEO 2011).

Tabla 40. Taller de prototipado objetos upcycling

Objetivo	Meta	Recursos	Responsable	Logro	Indicador
Prototipar objetos upcycling dando valor a residuos inorgánicos generados en la zona. Proponer alternativas para el manejo y aprovechamiento de residuos inorgánicos generados en la zona.	Prototipar objetos upcycling mediante el reusó de residuos sólidos, brindando a la comunidad nuevas alternativas de manejo.	Papel post-it, lapiceros, residuos inorgánicos (botellas PET y PVC, cartón y papel, plásticos, envases de vidrio), grapadora, encendedor, tijeras.	Equipo de investigación	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prototipos de objetos upcycling a partir de residuos sólidos inorgánicos</li> </ul>	(# de asistentes a taller/ # participantes en equipo de diseño) *100

Fuente: Elaboración propia

 Exposición del tema “separación en la fuente”

La tabla 41 presenta el desarrollo de la actividad, que tiene como objetivo que las personas conozcan la forma correcta de separar sus residuos sólidos, además es una actividad dinamizadora donde los participantes del equipo de diseño e investigación podrán aportar su conocimiento adquirido entorno al manejo de residuos sólidos (IDEO 2011).

Tabla 41. exposición tema separación en la fuente

objetivo	meta	recursos	responsable	logro	Indicador de logro
Conocer la forma correcta de separar los residuos sólidos en las unidades familiares.	Sensibilizar el 100% del equipo de diseño	Papel pos-it, lapiceros, dos cajas de colores (verde, azul)	Equipo de investigación	<ul style="list-style-type: none"> <li>Clasificación correcta de residuos sólidos</li> </ul>	$\frac{\# \text{ asistentes que separan correctamente}}{\text{totalidad de asistentes}} * 100$

Fuente: Elaboración propia

#### **4.3.4. Capítulo cuatro: Evaluación**

##### Evaluación

La evaluación en programas de educación ambiental es entendida como una serie de procesos permanentes que contribuyen al aprendizaje, de esta manera la evaluación le permite al equipo de investigación, o ejecutores del programa la toma de decisiones, en cuanto a la modificación de actividades que permitan el cumplimiento de objetivos propuestos; es así como el presente programa de educación ambiental plantea tres actividades de evaluación, la primera es una evaluación inicial, la segunda una evaluación intermedia y la tercera es la evaluación final a continuación se presenta cada tipo de evaluación (Tabla 42) (Pascual y Chiara, 2010). La tabla 43, describe el presupuesto necesario para la ejecución de las actividades dentro de la evaluación del programa de educación ambiental.

Tabla 42. Evaluación programa de educación ambiental

<b>Evaluación inicial</b>				
<b>Descripción</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Actividad</b>	<b>Responsable</b>	<b>Recursos</b>
Antes de iniciado el programa de educación ambiental se requiere una evaluación inicial, es decir, un diagnóstico del equipo de diseño, enfocado a su nivel de aprendizaje y conciencia ambiental sobre manejo de residuos sólidos.	Conocer el estado actual del equipo de diseño, en cuanto, al manejo y aprovechamiento de residuos sólidos en su comunidad	Realizar un cuestionario dirigido al equipo de diseño, con las siguientes preguntas: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Que es un residuo sólido</li> <li>• Conoce la forma correcta de separación de residuos (si, no).</li> <li>• ¿Conoce las consecuencias de un manejo inadecuado de basuras?</li> <li>• Cree que los objetivos del programa son claros (si, no)</li> <li>• Que expectativas le genera el programa</li> <li>• ¿Ha sido participe en anteriores programas de educación ambiental? ¿Cuales?</li> </ul>	Equipo de investigación o ejecutores del programa.	Didácticos: formato evaluación, lapiceros.
<b>Evaluación intermedia</b>				
<b>Descripción</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Actividad</b>	<b>Responsable</b>	<b>Recursos</b>
La evaluación intermedia, consiste en la aplicación de un cuestionario que indique el grado de satisfacción de los participantes con respecto a las actividades realizadas hasta el momento, recomendaciones sobre mejoras que el ejecutor del programa deberá tener en cuenta, para el desarrollo de próximas actividades.	Identificar la satisfacción y el grado de aprendizaje de los participantes, con las actividades hasta el momento desarrolladas.	Después de la realización de la cuarta actividad planteada en el programa, realizar un cuestionario tipo entrevista al equipo de diseño el cual puede incluir las siguientes preguntas: <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cree que las actividades realizadas están cumpliendo con los objetivos propuestos?</li> <li>• ¿cree que los materiales didácticos han sido adecuados?</li> <li>• ¿Cree que los temas expuestos han sido claros?</li> </ul>	Equipo de investigación o ejecutor del proyecto.	Formato cuestionario, lapiceros
<b>Evaluación final</b>				

Descripción	Objetivo	Actividad	Responsable	Recursos
<p>La evaluación final le permite al evaluador o ejecutor del programa, así, como también al equipo de diseño, verificar si se cumplió con los objetivos propuestos, además, si el programa fue acogido por la comunidad</p>	<p>Verificar si se cumplieron los objetivos propuestos dentro del programa de educación ambiental.</p>	<p>Realizar un cuestionario de evaluación final para el programa de educación ambiental, puede incluir las siguientes preguntas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nivel de conocimiento sobre aprovechamiento de residuos sólidos (excelente, bueno, regular y deficiente)</li> <li>• Las actividades reforzaron sus conocimientos (sí, no)</li> <li>• La metodología, materiales didácticos fueron. (excelente, bueno, regular, deficiente)</li> <li>• ¿Qué medidas debo tomar para darle un manejo adecuado a los residuos sólidos?, menciona</li> <li>• La disposición inadecuada de residuos sólidos causa menciona:</li> <li>• ¿Cree que los objetivos propuestos se lograron?</li> <li>• ¿Qué se puede mejorar o cambiar del programa?</li> </ul>	<p>Equipo de investigación o ejecutor del programa.</p>	<p>Formato cuestionario, lapiceros.</p>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 43. Presupuesto actividades de evaluación

<b>Insumos</b>							
<b>Actividad evaluación inicial cuestionario tipo entrevista</b>							
Ítem	Descripción	Cantidad	Valor unitario (mese)	UniAutónoma del Cauca	Innovación Cauca	Recursos propios	Valor total
			(COP)	(COP)	(COP)	(COP)	(COP)
<b>Papel carta</b>	Impresiones	1	\$ 8.500,00	\$ -		\$ 8.500	\$ 8.500,00
<b>Lapiceros</b>	Actividad de campo	1	\$ 1.200,00	\$ -	\$ 1.200,00	\$ -	\$ 1.200,00
<b>Actividad evaluación intermedia cuestionario tipo entrevista</b>							
<b>Papel carta</b>	Impresiones	1	\$ 8.500,00	\$ -		\$ 8.500	\$ 8.500,00
<b>Lapiceros</b>	Actividad de campo	1	\$ 1.200,00	\$ -	\$ 1.200,00	\$ -	\$ 1.200,00
<b>Actividad evaluación Final cuestionario tipo entrevista</b>							
<b>Papel carta</b>	Impresiones	1	\$ 8.500,00	\$ -		\$ 8.500	\$ 8.500,00
<b>Lapiceros</b>	Actividad de campo	1	\$ 1.200,00	\$ -	\$ 1.200,00	\$ -	\$ 1.200,00
<b>Gastos</b>							
<b>Impresiones</b>	Cuestionario tipo entrevista de evaluación	180	\$ 100,00	\$ 18.000,00	\$ -	\$ -	\$ 18.000,00
<b>TOTAL</b>							\$27.700,00

Fuente: Elaboración propia

### 4.3.5. Capitulo cinco: Permanencia

#### Permanencia

El programa de educación ambiental plantea estrategias que permiten que las actividades sean sostenibles en el tiempo, es decir que las próximas generaciones sean partícipes, consientes y tomadores de decisión en pro de las problemáticas ambientales de su comunidad, de esta forma, la comunidad brinde un manejo adecuado a sus recursos medioambientales. A continuación, se plantean 4 estrategias para la sostenibilidad del programa de educación ambiental (Tabla 44, 45 y 46)

Tabla 44. Estrategia de sostenibilidad 1

Educación ambiental fomentada desde las aulas escolares				
Objetivo	Meta	Responsable	Actividades	Recursos
Fomentar la educación ambiental enfocada al cuidado y preservación del medio ambiente en los niños y niñas	Involucrar la totalidad de menores en las actividades de aprendizaje de educación ambiental.	Docentes de instituciones educativas locales, padres de familia	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar campaña de separación de residuos sólidos al interior del colegio.</li> <li>Elaboración de manualidades, a partir de residuos sólidos inorgánicos.</li> </ul>	Didácticos: colores, marcadores, lápiz, lapiceros

Fuente: Elaboración propia

Tabla 45. Estrategia de sostenibilidad 2

Apoyo por parte de las juntas de acción comunal				
objetivo	Meta	Responsable	Actividades	recursos
Incentivar a la comunidad al cuidado del medio ambiente mediante campañas de educación ambiental enfocadas a el manejo y aprovechamiento de residuos sólidos	Involucrar un 10 % de la comunidad	Junta de acción comunal.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Teatro familiar</li> <li>Cine familiar enfocado a la sensibilización sobre el manejo de residuos sólidos.</li> <li>Difusión del programa de educación ambiental mediante</li> </ul>	Didácticos: Vestuario artesanal a partir de residuos, video Bing, computador portátil

			página web, redes sociales y otros.	
--	--	--	-------------------------------------	--

Fuente: Elaboración propia

Tabla 46. Estrategias para la sostenibilidad 3

<b>Alianzas estratégicas</b>				
<b>Objetivo</b>	<b>Meta</b>	<b>Responsable</b>	<b>Actividades</b>	<b>Recursos</b>
Realizar alianzas estratégicas con entidades que apoyen la educación ambiental, como la corporación autónoma regional del cauca CRC, así como también instituciones de educación superior de la región.	Realizar por lo menos una alianza estratégica que apoye los procesos de educación ambiental en la comunidad	Junta de acción comunal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Convenio con entidades que apoyan procesos de educación ambiental como la Corporación Autónoma Regional Del Cauca</li> </ul>	Transportes

Fuente: Elaboración propia

La tabla 47, presenta el presupuesto de las actividades de sostenibilidad y permanencia del programa de educación ambiental, es necesario tener en cuenta que este presupuesto es inicial este sujeto a cambios de acuerdo a las necesidades del ejecutor del programa de educación ambiental.

Tabla 47. Presupuesto estimado para actividades de permanencia del programa

<b>EDUCACIÓN DESDE LAS AULAS ESCOLARES</b>					
<b>Actividad: Realizar campañas de separación de residuos sólidos en la fuente</b>					
<b>Ítem</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cantidad (Cajas/ Unidad)</b>	<b>Valor unitario (mes) (COP)</b>	<b>Recursos propios (COP)</b>	<b>Valor total (COP)</b>
Cartulina	colorear	5	\$ 5.500,00	\$ 27.500,00	\$ 27.500,00
Marcadores	recortes	20	\$ 1.200,00	\$ 24.000,00	\$ 24.000,00
Temperas	colorear objetos	5	\$ 2.000,00	\$ 10.000,00	\$ 10.000,00
<b>Actividad: Elaborar manualidades u objetos upcycling a partir de residuos inorgánicos</b>					
Colores	colorear	5	\$ 5.500,00	\$ 27.500,00	\$ 27.500,00
Tijeras	recortes	20	\$ 1.200,00	\$ 24.000,00	\$ 24.000,00
Marcadores	Actividad de campo	5	\$ 1.500,00	\$ -	\$ -
Temperas	colorear objetos	5	\$ 2.000,00	\$ 10.000,00	\$ 10.000,00
<b>APOYO POR PARTE DE LAS JUNTAS DE ACCIÓN COMUNAL</b>					
<b>Actividad: Teatro familiar</b>					
Vestuario	actividad recreativa	10	\$ 20.000,00	\$200.000,00	\$ 200.000,00
Computador portátil	Guardar información	1	\$ 950.000,00	\$950.000,00	\$ 950.000,00
Cartulina	Actividad de campo	2	\$ 500,00	\$1.000,00	\$ 1.000,00
<b>Actividad: Cine familiar enfocado a la sensibilización sobre el manejo de residuos sólidos</b>					
video bind	proyector de video	1	\$ 600.000,00	\$ 600.000,00	\$ 600.000,00
Documentales	sensibilización ambiental	5	\$ 12.000,00	\$ 60.000,00	\$ 60.000,00
<b>Actividad: Difusión del programa de educación ambiental mediante página web, redes sociales y otros</b>					
Computador portátil	digitación de la información	1	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
<b>ALIANZAS ESTRATÉGICAS</b>					
<b>Actividad: convenio con gestores de educación ambiental</b>					
Transporte	viajes ida y regreso a la ciudad de Popayán	5	\$ 20.000,00	\$ 100.000	\$100.000,00
<b>TOTAL</b>					<b>\$ 2.034.000</b>

Fuente: Elaboración propia

#### 4.3.6. Capítulo quinto: Cronograma y presupuesto del programa de educación ambiental

El programa de educación ambiental se diseñó a corto plazo, en un tiempo de cuatro meses (Tabla 48); dentro de ello se debe tener en cuenta los materiales y recursos necesarios para el desarrollo de cada actividad, en este sentido, se presenta el presupuesto general en la (Tabla 49).

Tabla 48 Cronograma de actividades programa de educación ambiental

PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL																				
ACTIVIDADES	mes 1				mes 2				mes 3				mes 4				Mes 5			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
<b>FASE ESCUCHAR</b>																				
Evaluación inicial	■																			
Cartografía Social		■	■	■																
Inmersión en contexto					■	■														
Taller intercambio de experiencias locales							■													
<b>FASE CREAR</b>																				
Taller creación de áreas de oportunidad y lluvia de ideas.								■	■											
Evaluación intermedia										■										
Taller concretar ideas y manejo de residuos orgánicos.											■									
Taller prototipado de objetos Upcycling y manejo de residuos inorgánicos.												■								
<b>FASE ENTREGAR</b>																				
Evaluación final													■	■	■					
Educación ambiental en aulas escolares													■	■	■	■	■	■	■	■
Apoyo desde la junta de acción comunal													■	■	■	■	■	■	■	■
Alianzas estratégicas													■	■	■	■	■	■	■	■

Fuente: Elaboración propia

Tabla 49. Presupuesto global

Ítem	Descripción	UniAutónoma del Cauca	Innovación Cauca	Recursos propios	Valor total
<b>Talento humano</b>	Guía y ejecución del proyecto	\$ 47.410.000,00	\$ -	\$ -	\$ 47.410.000,00
<b>Equipos</b>	Actividades de campo	\$ -	\$ 50.000,00	\$ 4.180.000,00	\$ 4.230.000,00
<b>Insumos</b>	Actividades de campo	\$ -	\$ 213.300,00	\$ -	\$ 213.300,00
<b>Gastos</b>	Actividades de campo e impresiones	\$ 45.000,00	\$ 240.000,00	\$ -	\$ 285.000,00
<b>SUBTOTAL</b>		<b>\$ 47.455.000,00</b>	<b>\$ 503.300,00</b>	<b>\$ 4.180.000,00</b>	<b>\$ 52.138.300,00</b>

**TALENTO HUMANO**

Ítem	Descripción	Cantidad	Valor unitario (mese) (COP)	UniAutónoma del Cauca (COP)	Innovación Cauca (COP)	Recursos propios (COP)	Valor total (COP)
<b>Director de tesis1</b>	Guía ejecución proyecto	1	\$ 2.155.000,00	\$ 23.705.000,00	\$ -	\$ -	\$ 23.705.000,00
<b>Director de tesis2</b>	Guía ejecución proyecto	1	\$ 2.155.000,00	\$ 23.705.000,00	\$ -	\$ -	\$ 23.705.000,00
<b>Tesistas</b>	Desarrollo actividades del proyecto	2	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
<b>SUBTOTAL</b>			<b>\$ 4.310.000,00</b>	<b>\$ 47.410.000,00</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ 47.410.000,00</b>

**EQUIPOS**

Ítem	Descripción	Cantidad	Valor unitario	UniAutónoma del Cauca	Innovación Cauca	Recursos propios	Valor total
Computador portátil 1	Digitación datos de campo y tesis	2	\$ 950.000,00	\$ -	\$ -	\$ 1.900.000,00	\$ 1.900.000,00
Computador portátil 2	Digitación de datos de procesos de la comunidad	1	\$ 950.000,00	\$ -	\$ -	\$ 950.000,00	\$ 950.000,00
Video bind	Proyector portátil para presentaciones de la comunidad	1	\$ 1.280.000,00	\$ -	\$ -	\$ 1.280.000,00	\$ -
Grabadora de voz	Grabadora	1	\$ 50.000,00	\$ -	\$ -	\$ 50.000,00	\$ 50.000,00
Gramera	Inmersiones	1	\$ 50.000,00	\$ -	\$ 50.000,00	\$ -	\$ 50.000,00
<b>SUBTOTAL</b>			<b>\$ 3.280.000,00</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ 50.000,00</b>	<b>\$ 4.180.000,00</b>	<b>\$ 2.950.000,00</b>

**INSUMOS**

Ítem	Descripción	Cantidad	Valor unitario (mese) (COP)	UniAutónoma del Cauca (COP)	Innovación Cauca (COP)	Recursos propios (COP)	Valor total (COP)
<b>Papel carta</b>	Impresiones	1	\$ 8.500,00	\$ -	\$ 8.500,00	\$ -	\$ 8.500,00
<b>Lapiceros</b>	Actividad de campo / Actividades de oficina	1	\$ 1.200,00	\$ -	\$ 1.200,00	\$ -	\$ 1.200,00
<b>Lápiz</b>	Actividad de campo	2	\$ 1.000,00	\$ -	\$ 2.000,00	\$ -	\$ 2.000,00
<b>Taja lápiz</b>	Actividad de campo	1	\$ 500,00	\$ -	\$ 500,00	\$ -	\$ 500,00
<b>Borrador</b>	Actividad de campo	1	\$ 600,00	\$ -	\$ 600,00	\$ -	\$ 600,00
<b>Marcadores de colores</b>	Actividad de campo	1	\$ 20.000,00	\$ -	\$ 20.000,00	\$ -	\$ 20.000,00
<b>Grapadora</b>	Actividades de oficina	1	\$ 8.000,00	\$ -	\$ 8.000,00	\$ -	\$ 8.000,00
<b>Papeles post-it</b>	Actividad de campo	10	\$ 8.500,00	\$ -	\$ 85.000,00	\$ -	\$ 85.000,00
<b>Papel azúcar</b>	Actividad de campo	20	\$ 1.000,00	\$ -	\$ 20.000,00	\$ -	\$ 20.000,00
<b>Cinta de enmascarar</b>	Actividad de campo / Actividades de oficina	5	\$ 2.000,00	\$ -	\$ 10.000,00	\$ -	\$ 10.000,00
<b>Bolsas para basura</b>	Actividad de campo	72	\$ 500,00	\$ -	\$ 36.000,00	\$ -	\$ 36.000,00
<b>Colbón en kilo</b>	Actividad de campo	3	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
<b>Cajas de colores</b>	Actividad de campo	2	\$ 2.000,00	\$ -	\$ 4.000,00	\$ -	\$ 4.000,00
<b>Tijeras</b>	Actividad de campo / Actividades de oficina	8	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
<b>Marcadores colores surtida</b>	Actividad de campo	1	\$ 1.500,00	\$ -	\$ 1.500,00	\$ -	\$ 1.500,00
<b>Encendedor</b>	Actividad de campo	2	\$ 2.000,00	\$ -	\$ 4.000,00	\$ -	\$ 4.000,00
<b>Bisturí</b>	Actividad de campo / Actividades de oficina	6	\$ 2.000,00	\$ -	\$ 12.000,00	\$ -	\$ 12.000,00
<b>SUBTOTAL</b>			<b>\$ 59.300,00</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ 213.300,00</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ 213.300,00</b>

**GASTOS**

Ìtem	Descripción	Cantidad (viajes/impr esiones)	Valor unitario	UniAutónoma del Cauca	Innovación Cauca	Recursos propios	Valor total
<b>Transporte 1</b>	Transporte grupo de investigación	12	\$ 20.000,00	\$ -	\$ 240.000,00	\$ -	\$ 240.000,00
<b>Transporte 2</b>	Transporte líder comunitario	8	\$ 20.000,00	\$ -	\$ -	\$ 20.000,00	\$ 20.000,00
<b>Impresiones1</b>	Formulario de entrevista grupal, Notas de conocimiento, Ficha de observación y poster	71	\$ 100,00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
<b>Impresiones 2</b>	Poster RedColsi	1	\$ 45.000,00	\$ 45.000,00	\$ -	\$ -	\$ 45.000,00
<b>Impresiones 3</b>	Cuestionario tipo entrevista de evaluación	180	\$ 100,00	\$ 18.000,00	\$ -	\$ -	\$ -
<b>SUBTOTAL</b>			<b>\$ 85.200,00</b>	<b>\$ 45.000,00</b>	<b>\$ 240.000,00</b>	<b>\$ 20.000,00</b>	<b>\$ 305.000,00</b>

Fuente:

Elaboración

propia

## **CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1. CONCLUSIONES**

- La metodología de diseño centrado en las personas, es adaptable y adecuada para la abordar problemas rurales, puesto que permite que las soluciones planteadas sean propuestas por la misma comunidad a partir de sus contextos económicos y sociales y por lo tanto aseguran una mayor sostenibilidad.
- El modelo canvas de innovación es una herramienta sencilla para que los integrantes del equipo de diseño comprendan cada apartado de los modelos de negocio resultantes, a pesar del analfabetismo y el bajo nivel de escolaridad los participantes pudieron prototipar cada modelo de negocio y explicarlo, permitiendo plantear una ruta de acción de emprendimientos con los recursos que ellos mismos cuentan y que no habían logrado identificar.
- Los talleres generaron confianza en el segmento de población de mujeres, jóvenes y niños que normalmente no son tenidos en cuenta en los procesos comunitarios y las metodologías aplicadas brindaron espacios para generación de ideas y propuestas siendo bien acogidas por la comunidad.
- La comunidad quienes en todo el proceso se caracterizó por una importante participación y masiva asistencia a las jornadas desarrolladas, en la aplicación de metodologías de diseño rápido en comunidades rurales, permitió ver avances y victorias tempranas involucrando la opinión y contexto con visiones individuales que engranaron en una visión comunitaria, incitando a la motivación de la comunidad en procesos de aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos.
- El modelo de negocio considerado viable por la comunidad se encuentra en etapa de pilotaje junto con la participación de las dos veredas: La Yunga y Río Hondo, es el de turismo de conciencia ambiental, el cual busca conocer, aprender y reflexionar, sobre la importancia del empoderamiento social y comunitario, a través del aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos.
- El sistema de aprovechamiento de residuos sólidos en las veredas la Yunga y Rio Hondo se diseñó de acuerdo a las necesidades de la comunidad, teniendo en cuenta la participación de cada integrante del equipo de diseño, los cuales son claves para el desarrollo de las actividades que permitieron la recolección de datos. El aprovechamiento de residuos sólidos es importante ya que de esta manera se evita que estos sean dispuestos al relleno sanitario, o se continúen practicas inadecuadas como la quema y enterramiento que causan impacto sobre los ecosistemas locales, los sistemas diseñados brindan a la comunidad la

posibilidad de generar un cambio en su entorno, siendo ejemplo a diferentes comunidades aledañas y aún más, ya que han logrado enfrentar las problemáticas que el relleno sanitario ha llevado a su región.

- La educación ambiental dentro de los procesos comunitarios permitió la sensibilización y toma de conciencia del equipo de diseño, que se acercó aún más a su entorno local y mejoró su relación con el medio ambiente; la comunidad fue el actor principal contribuyó al diseño del programa que se enfoca a la separación en la fuente de residuos sólidos, este programa puede ser replicado a otras comunidades rurales que deseen empezar procesos para el aprovechamiento de sus residuos.

En este sentido el programa de educación ambiental para separación de residuos puede ser replicado en las comunidades rurales a nivel departamental, ya que cuenta con la experiencia y la aprobación de la comunidad rural de las veredas la Yunga Y Rio Hondo del municipio de Popayán; por lo tanto, es un modelo que seguir porque contribuye al desarrollo social y al mejoramiento del medio ambiente teniendo prioridad sobre el manejo de residuos sólidos en las unidades productivas agropecuarias.

## 5.2. RECOMENDACIONES

- Para la iniciación de procesos de emprendimiento se recomienda el uso de herramientas visuales como fotografías y notas autoadhesivas (post-it) para la generación de ideas individuales, con lo que se pudo comprobar estas herramientas facilitó el proceso sobre todo para las mujeres, jóvenes y niños quienes se sentían en libertad realizar aportes en cada una de las actividades.
- Se recomienda que desde un inicio se haga acompañamiento a las personas analfabetas, para evitar situaciones de incomodidad y que se pierda su participación durante el proceso. Por otro lado, al trabajar con comunidades rurales, se pueden usar métodos de motivación como la música.
- Es importante mencionar que los integrantes del equipo de diseño tienen grandes potencialidades para trabajar en equipo, por lo que se recomienda, explorar la posibilidad de una gestión integral de residuos sólidos a nivel comunitario, involucrando jóvenes, adultos y niños.
- La elaboración de abonos a través de la Lombricultura, es una muy buena alternativa para la comunidad de “La yunga” y “Río Hondo”, el cual muestra ser un proceso muy sencillo y económico que busca el aprovechamiento de residuos domiciliarios. Sin embargo, se recomienda realizar un estudio fisicoquímico para mejorar la calidad del abono.
- Se puede realizar un estudio más completo donde se pueda promediar lo generado de residuos sólidos en la zona, ya que hay disposición e interés de la comunidad en un emprendimiento comunitario.
- Se recomienda la realización de nuevas investigaciones de aprovechamiento de residuos de café en la zona de estudio.
- Para el aprovechamiento de residuos sólidos inorgánicos las comunidades rurales pueden realizar un convenio con la empresa “Mangueras San Martín” para el manejo de plásticos. Y para el manejo de residuos peligrosos se recomienda realizar un convenio con la ANDI, Ecobateri y Campo limpio, que brindan una disposición adecuada a los residuos peligrosos.
- Un centro de acopio es una muy buena alternativa para las comunidades rurales, donde puedan recolectar respectivamente los residuos sólidos inorgánicos que van a ser aprovechados.

- Se recomienda, llevar la educación ambiental a las aulas escolares de zonas rurales en particular las veredas la Yunga y Rio Hondo, es ahí donde los niños empiezan a formarse y educarse sobre la necesidad de cuidar el medio ambiente y serán futuros tomadores de decisión en pro de su comunidad.

## BIBLIOGRAFIA

- Agüero, D. R. (2014). *Generalidades de los abonos orgánicos: importancia del bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas*. Ministerio de Educación Superior. Cuba Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. Vol. 35 (4), pp. 52-59
- Alvear Narvárez, N. L. (2016). *La Educación Ambiental para la formación de ciudadanía ambiental en Popayan, Colombia*, 1–14
- Amaya, J. (2010). *El método DOFA, un método muy utilizado para diagnóstico de vulnerabilidad y planeación estratégica. Método DOFA*, 1–7. Retrieved from [http://www.elprisma.com/apuntes/administracion de empresas/metododofan ociones/default2.asp](http://www.elprisma.com/apuntes/administracion%20de%20empresas/metododofan%20ociones/default2.asp)
- Balcázar, F. E. (2005). *Investigación acción participativa (IAP): aspectos conceptuales y dificultades de implementación*. Retrieved from <https://ebookcentral.proquest.com>
- Basto, J. A., & Astudillo Campo, Y. D. (2018). *Vigilancia Tecnológica e inteligencia competitiva de Residuos Sólidos*. Popayan: Grupo de Investigación GIICSH de la Universidad Autónoma del Cauca; CREATIC Centro de desarrollo Tecnológico.
- Camacho, R. (2018). *Diseño de un programa de aprovechamiento de residuos sólidos para las veredas la yunga y río hondo en la ciudad de Popayán*; Grupo de investigación Ciencia y Tecnología de Biomoléculas de Interés Agroindustrial CYTBIA de la universidad del Cauca.
- Castañeda Torres, S., y Rodríguez Miranda, J. P. (2017). *Modelo de aprovechamiento sustentable de residuos sólidos orgánicos en Cundinamarca, Colombia*. Universidad y Salud, 19(1), 116. <https://doi.org/10.22267/rus.171901.75>
- Castells, X. E. (2012). *Reciclaje de residuos industriales: Residuos sólidos urbanos y fangos de depuradora*. Ediciones Díaz de Santos.
- Castro & C. Stefany. (2017). *Propuesta de modelo de gestión de residuos sólidos domiciliarios para áreas marginales urbanas*. Quito- Ecuador.
- CELAC. (2018). *Avances y Desafíos De Las Mujeres Rurales En El Marco De La Estrategia DE Género Del Plan San-Celac 2025*. Comunidad de Estados Latinoamericanos y Caribeños, 38.

- Chesbrough, H. (2001): "*Business model innovation: Opportunities and barriers*", Long Range Planning, 43, 354-363
- Colmenares, E. (2012). *Investigación-acción participativa: Una metodología integradora del conocimiento y la acción*. Voces y Silencios, 3(1), 102-115. Retrieved from <https://search.proquest.com/docview/1720123114?accountid=185498>
- Corporación Universitaria Autónoma del Cauca, Universidad del Cauca & Fundación La Yunga Fértil (2017). *Modelo de innovación social para el aprovechamiento de residuos sólidos en las veredas la Yunga y Río Hondo en Popayán, InnovAcción Cauca*.
- Duarte Díaz, J., & Valbuena Ussa, Édgar. (2017). *Rasgos epistemológicos de la educación ambiental que presentan implicaciones para su enseñanza*. Biografía escritos sobre la biología y su enseñanza, 10(19), 630-640. <https://doi.org/10.17227/bio-grafia.extra2017-7159>
- EL MINISTERIO (2003). Colombia. *El ministro de ambiente, vivienda y desarrollo territorial. Resolución 1045 (26, octubre, 2003). Por la cual se adopta la metodología para la elaboración de los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos, PGIRS, y se toman otras determinaciones Bogotá, D.C. 21 p.*
- Fernández, A. L. (2018). *Informe propuesta del modelo de negocio para el aprovechamiento de residuos sólidos en las veredas La Yunga y Río Hondo*.
- Foschiatti, A. M. H. (2007). *Vulnerabilidad, pobreza y exclusión. problemas de gran impacto en la población del nordeste argentino/Vulnerability, poverty and exclusion. problems with a great impact on the inhabitants of the northeast of Argentina/La vulnérabilité, la pauvreté et l'exclusion. des problèmes de grand impact dans la population du nord-est argentin*. Anales De Geografía De La Universidad Complutense, 27(2), 9-40. Retrieved from <https://search.proquest.com/docview/204249270?accountid=185498>
- Garrido C, Y. (2016). Programa de educación ambiental para la reducción de los problemas ambientales comunitarios. *Revista Estudios del Desarrollo Social: Cuba y América Latina*, 4(1), 156-173. Recuperado en 02 de septiembre de 2018, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2308-01322016000100011&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2308-01322016000100011&lng=es&tlng=es).
- Gobernación Del Cauca. (2017). *Áreas de Focalización del Plan Estratégico Departamental de Ciencia Tecnología e Innovación. Basada en el libro. CONCIENCIA Cauca. Plan Estratégico de Ciencia, tecnología e Innovación*.

- Gómez S. H. (2004). *El método DOFA, un método muy utilizado para diagnóstico de vulnerabilidad y planeación estratégica*. Retrieved August 21, 2018, from [http://ww31.elprisma.com/apuntes/administracion\\_de\\_empresas/metododofa nociones/default2.asp](http://ww31.elprisma.com/apuntes/administracion_de_empresas/metododofa nociones/default2.asp)
- Haro Pastor, G. (2016). *Canvas de Emprendimiento Social - EmprendedorSocial.org*. Retrieved August 21, 2018, from <http://emprendedor-social.org/canvas-de-emprendimiento-social/>
- Hoorweg, Daniel; Bhada-Tata, Perinaz. (2012). *What a Waste: A Global Review of Solid Waste Management*. Urban development series; knowledge papers no. 15. World Bank, Washington, DC. © World Bank. Recuperado de: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/17388> License: CC BY 3.0 IGO.
- IDEO. (2011). *Human centered design toolkit*. <https://doi.org/9780984645701>
- Leff, E. (2009) *Pensamiento Ambiental Latinoamericano: Patrimonio de un Saber para la Sustentabilidad*. Texto elaborado a partir de una intervención en el panel “Pensamiento Ambiental Latinoamericano”, VI Congreso Iberoamericano de Educación Ambiental, San Clemente de Tuyú, Argentina, 19 de septiembre de 2009. Publicación ocasional N°6. Sección filosofía ambiental sudamericana.
- Limaylla, A. (2015). *El valor potencial de los residuos sólidos orgánicos, rurales y urbanos para la sostenibilidad de la agricultura\** *The potential value of organic, rural and urban residues for sustainable agriculture*. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas Mex. Cienc. Agríc*, 6(1), 13. Retrieved from <http://www.scielo.org.mx/pdf/remexca/v6n1/v6n1a8.pdf>
- Matos Meléndez, B. B., Florez Guerrero, M. A., (2016). *Educación ambiental para el desarrollo sostenible del presente milenio*. 2ª edición, Bogotá: Eco ediciones, 385 p.
- Medina Arboleda, I. F., & Páramo, P. (2014). *La investigación en educación ambiental en América Latina: un análisis bibliométrico // Research in environmental education in Latin America: a bibliometric analysis // A pesquisa em educação ambiental na América Latina: uma análise bibliométrica Resum*.
- McDonough, W., & Braun art, M. (2003). *Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things (Edition: 1)*. New York: Rodale Press.

- Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible. (2018). *Normatividad residuos sólidos*. Retrieved May 7, 2019, from <http://minambiente.gov.co/>
- Ministerio de Comercio Industria y Turismo. (2018). *Normatividad Turismo*. Retrieved May 7, 2019, from <http://www.mincit.gov.co/minturismo/normatividad-turismo>
- Ministerio de Vivienda. (2018). *Manejo de residuos sólidos, programas*. Retrieved May 7, 2019, FROM <http://www.minvivienda.gov.co/>
- Montero, M., y Rivas, M. M. (2006). *Hacer para transformar: el método en la psicología comunitaria*. Editorial Paidós.
- Montes Rojas, C., Terán Gómez, V. F., y Ortiz Tovar, D. F. (2008). *Aprovechamiento de residuos sólidos en un sistema hidro-orgánico de agricultura urbana*. *Acta Agronómica*, 57(4), 263-267. Retrieved May 15, 2019, from [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-28122008000400008&lng=en&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-28122008000400008&lng=en&tlng=es).
- NAAEE, & CECADESU. (2009). *Guía para elaborar programas de educación ambiental no formal 1*. Junta de Andalucía Consejería de Medio Ambiente, 40. Retrieved from <http://www.semarnat.gob.mx/sites/default/files/documentos/educacionambiental/publicaciones/Guia para elaborar programas de educación ambiental no formal.pdf>
- Osterwalder, A., y Pigneur, Y. (2010). *Generación de modelos de negocio*. Bogotá: Editorial Planeta Colombiana S.A.
- Pinilla, M. (2015). *Propuesta de educación ambiental que pueda contribuir al manejo adecuado de los residuos sólidos domiciliarios en el sector urbano del municipio- Boyaca*. *Línea de Investigación: Biosistemas Integrados.*, 1–117. Retrieved from [http://ridum.umanizales.edu.co:8080/xmlui/bitstream/handle/6789/2109/Mery Pinilla\\_Residuos Sólidos.pdf?sequence=1](http://ridum.umanizales.edu.co:8080/xmlui/bitstream/handle/6789/2109/Mery Pinilla_Residuos Sólidos.pdf?sequence=1)
- Pita Morales, L. A., (2016). *Línea de tiempo: educación ambiental en Colombia*. *Revista Praxis*, 12, 118–125. <https://doi.org/Pita Morales, luz Adriana>.
- Plan de Ordenamiento Territorial. (2008). *POT -Popayán*. POPAYÁN: planeación nacional.
- Plan Departamental de Desarrollo. (2016). *PDD – Gobernación del Cauca*.

- Plan Integral de Gestión del Cambio Climático Territorial del Departamento de Cauca (2016). *UT CAEM-E3 (consultor)*. Bogotá, D.C.: Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
- Ponce Talancon, H. (2007). *La matriz FODA: alternativa de diagnóstico y determinación de estrategias de intervención en diversas organizaciones*. *Enseñanza e investigación en psicología*, 12(1), 113–130. Retrieved from <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=29212108>
- Ramírez J. M., Villar M. Zubieta. I., Bedoya J. G. (2016) *Macroeconomía de las concesiones de cuarta generación*. Retrieved from [https://www.infraestructura.org.co/documentos/economicos/macroeconomia%20de%20las%20concesiones%20de%20cuarta%20generacion%20\(fedesarrollo%202015\).pdf](https://www.infraestructura.org.co/documentos/economicos/macroeconomia%20de%20las%20concesiones%20de%20cuarta%20generacion%20(fedesarrollo%202015).pdf)
- Rengifo, B., Quitiaquez, L., y Mora, F. (2012). *La educación ambiental una estrategia pedagógica que contribuye a la solución de la problemática ambiental en Colombia*. XII Coloquio internacional de Geocrítica. Colombia. Recuperado de: <http://www.ub.edu/geocrit/coloquio2012/actas/06-B-Rengifo.pdf>.
- Sáez, A., & Urdaneta G., J. A. (2014). *Manejo de residuos sólidos en América Latina y el Caribe*. *Omnia*, 20(3). Recuperado a partir de <http://www.redalyc.org/resumen.oa?id=73737091009>
- Schreiner, D., Muncrief, G., y Davis, B. (1973). *Solid Waste Management for Rural Areas: Analysis of Costs and Service Requirements*. *American Journal of Agricultural Economics*, 55(4), 567-576. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/1238341>
- Superintendencia de Servicios Públicos. (2016). Recuperado 19 de abril de 2018, a partir de <http://www.superservicios.gov.co/>.
- Suriñach Padilla, R. (2017). *Economías transformadoras de Barcelona*. Barcelona, UNKNOWN: Marge Books. Recuperado de <http://ebookcentral.proquest.com/lib/uniautonomasp/detail.action?docID=5214402>
- Toro Ramírez, J. (2015). *Centros de investigación, innovación social y transferencia tecnológica*. Recuperado de <https://www.uniagraria.edu.co/wp-content/uploads/2015/11/CARTILLA-SAN-JUAN-DE-ARAMA.pdf>
- UNESCO. (1975). *Carta de Belgrado: Un marco general para la educación ambiental* (p. 5). Belgrado: UNESCO. Retrieved from <http://unesdoc.unesco.org/images/0001/000177/017772sb.pdf>.

Villadiego Lorduy, J., Huffman Schwocho, D., Guerrero Gómez, S., y Cortecero Bossio, A. (2017). *Base Pedagógica Para Generar Un Modelo No Formal De Educación Ambiental. Luna Azul, (44), 316–333.*  
<https://doi.org/10.17151/luaz.2017.44.19>

## ANEXOS

### Anexo 1. Convocatoria al taller de experiencias locales



Logo of INNOVACION POPAYAN, Logo of NUTRONOMIA, and Logo of the Municipality of Popayán.

DISEÑO DE METODOLOGÍAS PROCESOS Y SISTEMAS PARA EL APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA VEREDA LA YUNGA Y RÍO HONDO DEL MUNICIPIO DE POPAYÁN.

SE LE RECUERDA A LAS PERSONAS QUE FUERON ELEGIDAS POR LA COMUNIDAD PARA REPRESENTARLOS EN LA SALIDA DE EXPERIENCIAS LOCALES:

**VARONES**  
Robinson Astudillo  
Hector Antibal Ledezma  
Fredy Valencia  
Andrés Cobo  
Pablo Cabanillas

**MUJERES**  
Vertilde Tafur  
Yolima Cobo  
Moriceil Cabanillas  
Adriana Montoya  
Moby Valencia

**JÓVENES**  
Dnnelly Oliva Tandio  
Sindy Yuliana Serna  
Daniel Cobo  
Diana Duran  
Richard Valencia  
Brenda Muñoz Sandoval  
Tania Dorado

**NIÑOS**  
Gabriela Gómez  
Denuar Noguera  
Najibe Garcia  
Arnol Sandoval

FECHA: 13 DE OCTUBRE DE 2018  
ESCUELA RIO HONDO: 6:00 AM  
ESCUELA LA YUNGA: 6:30 AM  
HORA DE REGRESO: 3:00 PM

EL PROYECTO LES GARANTIZA EL TRANSPORTE, EL ALMUERZO Y LOS REFRIGERIOS, LLEVA ROPA CÓMODA Y PROTECCIÓN PARA EL SOL.

LOS NIÑOS ANTERIORMENTE MENCIONADOS, FUERON ELEGIDOS EN COORDINACIÓN CON LOS PROFESORES DE LA YUNGA, SE LES RECUERDA QUE DEBEN IR ACOMPAÑADOS POR UN ADULTO, POR EL CONTRARIO, NO PODRÁN PARTICIPAR DEL TALLER.

PARA LAS PERSONAS QUE QUEDARON ELEGIDAS PARA LA SALIDA DE BOGOTÁ, LLEVAR EL MISMO SÁBADO 13 DE OCTUBRE: FOTOCOPIA DE LA CÉDULA, TARJETA DE IDENTIDAD Y CERTIFICACIÓN DE LA EPS EN LA CUAL ESTÁN AFILIADOS.

¡TE ESPERAMOS!



Fuente: 6-81.2/076, (2018)

Anexo 2. Experiencias locales A. Huertas verticales; B. Producción de abonos; C. Huertas orgánicas; D. Foto grupal en Cerrillos.



Fuente: 6-81.2/076, (2018)

Anexo 3. Entrevista grupal A y B. Conversación entrevista



Fuente: 6-81.2/076, (2018)

Anexo 4. Inmersiones: A. Huertas; B. Avicultura; C. Compostaje; D. Reciclaje



Fuente: 6-81.2/076, (2018)

Anexo 5. Convocatoria talleres de diseño co-participativo

**DISEÑO DE METODOLOGÍAS, PROCESOS Y SISTEMAS PARA EL APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LAS VEREDAS LA YUNGA Y RÍO HONDO DEL MUNICIPIO DE POPAYÁN.**

**SEAN CORDIALMENTE INVITADOS LAS PERSONAS QUE FUERON ELEGIDAS POR LA COMUNIDAD PARA REPRESENTARLOS**

<b>VARONES</b>	<b>MUJERES</b>
Robinson Astudillo	Vertilde Tafur
Hector Aníbal Ledezma	Yolima Cobo
Fredy Valencia	Maricela Cabanillas
Andrés Cobo	Maby Valencia
Pablo Cabanillas	Adriana Montoya

**JÓVENES**

Danelly Olivia Tandio  
Sindy Yuliana Serna  
Daniel Cobo  
Diana Duran  
Richard Valencia  
Brenda Muñoz Sandoval  
Tania Dorado



**EN LOS TALLERES**

**TALLER 1 CO.DISEÑO PARTICIPATIVO CANVAS SOCIAL: DONDE CREARAN ÁREAS DE OPORTUNIDAD Y LLUVIAS DE IDEAS.  
FECHA Y HORA: 3 DE NOVIEMBRE 3:00 PM**

**TALLER 2 CO.PARTICIPATIVO PARA EL MANEJO DE RESIDUOS ORGÁNICOS: DONDE CONCRETARAN IDEAS DE PROTOTIPADO PARA RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS  
FECHA Y HORA: 10 DE NOVIEMBRE 3:00 PM**

**TALLER 3 CO-PARTICIPATIVOS PARA EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS INORGÁNICOS: DONDE DISEÑARÁN EL PROTOTIPADO DE OBJETOS UPCYCLING A PARTIR DE RESIDUOS INORGÁNICOS.  
FECHA Y HORA: 17 DE NOVIEMBRE 3:00 PM**

**¡TE ESPERAMOS!**

Fuente: 6-81.2/076, (2018)

Anexo 6. Taller creación de áreas de oportunidad y lluvia de ideas A. Creando ideas; B. DOFA; C. Observación collage; D. Socialización de ideas.



Fuente: 6-81.2/076, (2018)

Anexo 7. Taller de concretar ideas y prototipado A. Socialización: B. Creación de prototipos; C. Explicación del prototipo; D. Prototipo



Fuente: 6-81.2/076, (2018)

Anexo 8. Taller diseño y prototipado de objetos upcycling A. Socialización; B y C. Prototipo de objetos upcycling; D. Foto grupal





Fuente: 6-81.2/076, (2018)

Anexo 9. Diagnóstico de residuos sólidos en las veredas la Yunga y Rio Hondo

(Archivo ploteado)

Anexo 10. Sistema de aprovechamiento de residuos sólidos en las veredas la Yunga y Rio Hondo

(Archivo ploteado)