

*Innovación social en comunidades
rurales: experiencia
en aprovechamiento de residuos sólidos
(Cauca, Colombia)*



***Dayse Alexandra Delgado Eraso (*), Clara Milena
Concha Lozada (*), Gehovell Juliana Vidal Pinilla (*),
Amanda Lucía Fernández (**)***

(*) Corporación Universitaria Autónoma del Cauca, Colombia

(**) Universidad del Cauca, Colombia

DOI: 10.4422/ager.2021.03

ager

Revista de Estudios sobre Despoblación y Desarrollo Rural
Journal of Depopulation and Rural Development Studies

Innovación social en comunidades rurales: experiencia en aprovechamiento de residuos sólidos (Cauca, Colombia)

Ideas clave:

1. Los residuos sólidos como opción de emprendimiento en la ruralidad.
2. Educación ambiental, factor clave para la sustentabilidad.
3. Integración metodológica para la innovación social.
4. El desarrollo rural sustentable en manos de mujeres, niños y jóvenes.
5. Innovación social y metodologías de diseño centrado en las personas, la clave para el cambio en la ruralidad.

Resumen: Este documento presenta resultados del proyecto "Modelo de innovación social en el aprovechamiento de residuos sólidos en las veredas la Yunga y Río Hondo (Popayán, Cauca)". Su propósito se orientó a potenciar capacidades asociativas y la apropiación socioambiental de sus territorios para la generación de alternativas de desarrollo sostenible y sustentable en torno a una problemática identificada por la comunidad. Se concatenaron métodos como el diseño centrado en las personas, Investigación-Acción-Participativa y Educación Ambiental. Se encontró que los actores sociales lograron idear, pilotear y entregar soluciones innovadoras y factibles que permitieron contribuir con el objetivo de desarrollo sostenible sobre reducción de la contaminación. El co-diseño permitió construir una visión colectiva para direccionar potencialidades comunitarias y plantear nuevas formas de gobernanza, elementos relevantes en el desarrollo económico social y ambiental de la ruralidad. Se concluye que los esfuerzos comunitarios y su capacidad organizativa permitieron el diseño de un modelo de innovación social en torno al aprovechamiento de residuos sólidos, el cual puede ser replicable a la ruralidad nacional y así contribuir a mitigar efectos adversos de actividades antrópicas, convergiendo en la transformación del ambiente y territorios; toda acción comunitaria permite influir en las políticas públicas locales.

Palabras clave: Innovación social, comunidad rural, diseño centrado en las personas, educación ambiental, residuos sólidos.

Social innovation in rural communities: experience in the use of solid waste (Cauca, Colombia)

Highlights:

1. Solid waste as an option for entrepreneurship in rural areas.
2. Environmental education, a key factor for sustainability.
3. Methodological mainstreaming for social innovation.
4. Sustainable rural development in the hands of women, children and youth.
5. Social innovation and human centered design, the key to change in rural areas.

Abstract: This paper presents the results of the project "Model of social innovation in the use of solid waste in the la Yunga and Río Hondo districts (Popayán, Cauca, Colombia)". Through the means of community identified problems, its main goal was to promote community associative capabilities and socioenvironmental appropriation of territories in order to generate alternative methods of sustainable and sustained development. Methods such as People-centered design, Participatory Action Research and Environmental Education were applied. Results showed that social actors managed to devise, drive and deliver innovative and feasible solutions which made it possible to contribute to the objective of sustainable development and overall pollution reduction in the area. The design applied herein allowed for a collective vision to be built in order to direct community potentials and propose new forms of governance, in relevant elements of economic, social and environmental development of the rural sector. The study concludes that community efforts and their organizational capacity permitted the implementation of a social innovation model focused around the use of solid waste. This model can be replicated in rural areas at the national level, thus contributing towards the mitigation of adverse effects related to anthropic activities. Finally, community actions can influence public policies and participate in the overall transformation of local environment and territories.

Keywords: Social innovation, rural community, human centered design, environmental education, solid waste.

Fecha de envío: 29 de abril de 2020.
Devuelto para primera revisión: 16 de octubre de 2020.
Devuelto para segunda revisión: 11 de diciembre de 2020.
Fecha de aceptación: 21 de enero de 2021.

Cómo citar este artículo: Delgado D. A., Concha, C. M., Vidal, G. J., Fernández, A. L. (2021). Innovación social en comunidades rurales: experiencia en aprovechamiento de residuos sólidos (Cauca, Colombia). *AGER: Revista de Estudios sobre Despoblación y Desarrollo Rural (Journal of Depopulation and Rural Development Studies)*, (31), 7-42. <https://doi.org/10.4422/ager.2021.03>

Dayse Alexandra Delgado Eraso. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3533-8795>

Correo electrónico: dayse.delgado.e@uniautonom.edu.co

Clara Milena Concha Lozada. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7821-8814>

Correo electrónico: clara.concha.l@uniautonom.edu.co

Ghevell Juliana Vidal Pinilla. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8888-5816>

Correo electrónico: gehovell.vidal.p@uniautonom.edu.co

Amanda Lucía Fernández. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4497-5814>

Correo electrónico: alfernandez@unicauca.edu.co

1. Introducción y justificación

Para Leff (2004a) "el ambiente puede ser conceptualizado como una estructura socioecológica compleja que incorpora bases ecológicas de la sustentabilidad y condiciones sociales de equidad y democracia" (p. 61), es decir, la relación hombre-naturaleza juega un papel importante en la comprensión de nuestra responsabilidad sobre los efectos adversos de nuestras actividades de consumo. Así, la complejidad ambiental permite integrar la visión comunitaria en la académica, generando nuevos espacios de gobernanza para enfrentar problemáticas reales (Ossa, 2016).

Desde la intención de generar un desarrollo socialmente incluyente es preponderante la identificación de problemáticas locales que vulneran la calidad de vida y los servicios ambientales que la naturaleza brinda, a fin de direccionar acciones innovadoras como, el desarrollo de ecotecnologías con instrumentación local para el tratamiento de aguas residuales (Hernández-Salazar *et al.*, 2017), transformación de subproductos no maderables (DNP, 2018), como también el aprovechamiento de residuos sólidos (Castañeda-Torres y Rodríguez-Miranda, 2017).

En consecuencia, han surgido teorías que buscan nuevas formas de dar solución a conflictos sociales y ambientales, una de ellas es la innovación social. Para Domanski, la innovación social se traduce en "nuevas formas de hacer las cosas, entre personas y entre organizaciones, con el objetivo de mejorar relaciones y problemas

existentes para que funcionen de una manera que no se haya planteado antes" (en López Orduz, 2015, p. 180).

La construcción de nuevos contextos en donde ambiente, sustentabilidad e innovación social no se desliguen, sino que permitan a comunidades y sus actores integrar su conocimiento a las áreas disciplinarias, ha sido el reto de las tendencias transdisciplinarias (Henaó-Villa *et al.*, 2017). Un caso particular es el de las ruralidades, que han iniciado un trasegar desde la reconfiguración del valor de sus entornos naturales o transformados, potenciación de capacidades instaladas y la dinamización de procesos de desarrollo; así la incorporación de nuevas ideas en los procesos y/o sistemas regionales, a través de nuevos productos o servicios, han impulsado el crecimiento económico local (Leadbeater, 2001, p. 10-26; Robert y Yoguel, 2017).

Diversas comunidades rurales y/o urbanas han puesto su esfuerzo en el tratamiento de problemáticas locales desde una perspectiva relacional sistémica problema-solución-oportunidad; una de estas hace referencia a la generación exponencial de residuos sólidos, la cual está influenciada por la época y el tipo de sociedad, quien le agrega un valor cultural (Gómez, 1995). Para el sector urbano, el reto se encuentra en transformar sus hábitos de consumo y realizar procesos de separación en la fuente; para la zona rural las metas están ligadas al aprovechamiento de residuos orgánicos; ambas situaciones buscan reducir las disposiciones finales a rellenos sanitarios y así mitigar los efectos adversos al ambiente (Graziani, 2018).

Para el año 2018, la población rural en países menos desarrollados fue de 3.140.000.000 de personas, la cuales representaron el 41,15 % de la población mundial, proyectando que para el 2030 esta cifra se mantendrá; se prevé que la participación ciudadana frente a la gestión de residuos sólidos disminuye un 36,7 %, debido a deficiencias en la infraestructura vial, distancia geográfica, condiciones topográficas, falencias en las políticas de gestión pública de los residuos, que desembocan en la generación de tenses antropogénicos, afectando los servicios ambientales, la calidad y salud socioambiental de una región (ONU, 2018).

Debido a que las comunidades rurales no cuentan con sistemas de tratamiento para la gestión de sus residuos sólidos, estos son arrojados alrededor de sus hogares, fuentes hídricas, enterradas o quemadas, representando riesgos para la salud colectiva y calidad ambiental, dado que deterioran la calidad paisajística y su manejo inadecuado permite la proliferación de vectores infecciosos y enfermedades (Alam y Ahmade, 2013).

Así, las empresas privadas han puesto la mirada en su aprovechamiento para la obtención de nuevos productos, realizando grandes inversiones para la consecución de

maquinaria para esta tarea, pero, las ganancias se quedan en manos de unos pocos. Las comunidades rurales, quienes en muchas ocasiones no cuentan con recursos financieros para tecnificar el manejo de esta nueva materia prima, deben generar estrategias diferenciadoras que les permita trabajar articuladamente en sus colectividades. De esta manera, estas nuevas formas de economía podrán representar a futuro la disminución en la tala de bosques, reducción de la contaminación aérea, hídrica y del suelo, además que permitirá una mejor coexistencia hombre/naturaleza (Sanmartín *et al.*, 2017).

En relación con lo expuesto, este artículo muestra resultados de una investigación cuyo propósito fue el desarrollo de un modelo de innovación social replicable y sustentable para el aprovechamiento de residuos sólidos en una comunidad rural, el cual tuvo como principio la generación de oportunidades de desarrollo comunitario local. Estos resultados se basaron en el supuesto de que la innovación social, la apropiación y empoderamiento de una comunidad rural sobre sus problemáticas socioambientales, pueden ser mitigadas a través de transversalizaciones metodológicas basadas en el Diseño Centrado en las Personas (DCP), Investigación-Acción-Participativa (DIP) y Educación Ambiental (EA).

2. Bases teórico-conceptuales

En este nuevo siglo, el concepto de ambiente integra la configuración o reconfiguración que un grupo social en su territorio (Llanos-Hernández, 2010). Ambiente, espacio, territorio y territorialización son construcciones epistémicas, en donde "la interpretación y comprensión de las relaciones sociales vinculadas con la dimensión espacial, va a contener las prácticas sociales y los sentidos simbólicos que los seres humanos desarrollan en la sociedad en su íntima relación con la naturaleza, algunas de las cuales cambian de manera fugaz, pero otras se conservan adheridas en el tiempo y el espacio de una sociedad" (Llanos-Hernández, 2010, p. 208).

De este modo, toda sociedad al construir su espacio, también propicia dinámicas subyacentes a sus realidades representadas en necesidades, mismas que deben ser suplidas; así cada espacio se constituye de sistemas socioambientales innovadores, en donde sus actores sociales resisten a sistemas piramidales de poder (Barredo y Alonso, 2015; Leal *et al.*, 2016). Por ello, el concepto de innovación social no dista de las defi-

niciones de ambiente y territorio, puesto que es en la ruralidad en donde la resistencia a líneas de poder se ha centrado, permitiendo que la innovación se convierta en el mejor artefacto de reconfiguración territorial, empoderamiento en la relación hombre/naturaleza (Leff, 2004b).

Para abordar el concepto de innovación social en comunidades rurales, se parte de los planteamientos clásicos de Crozier y Friedberg (1993), quienes la definen como un proceso de creación colectiva, en el cual miembros de una colectividad adquieren habilidades cognitivas, relacionales y organizacionales para aprender, inventar y diseñar nuevas prácticas sociales. Leadbeater (1997), la describe como "la manera de responder eficazmente a problemáticas sociales, a las cuales el Estado no está preparado para resolver y en donde la sociedad debe responder de una forma auto-organizada" (En Hernández-Ascanio *et al.*, 2016, p. 174).

Es este sentido, la innovación social da valor a todas las ideas, de tal forma que estas deben cumplir con lineamientos de eficiencia, viabilidad y sustentabilidad, para así solucionar problemáticas de interés colectivo y no particular. La innovación, en este caso, se transforma en una herramienta transdisciplinar, en donde el conocimiento colectivo permite optimizar el uso de los recursos locales en pro del desarrollo competitivo y comparativo sustentable (Urquiola Sánchez *et al.*, 2017).

Arcos-Soto *et al.* (2015) refieren que los procesos en donde los colectivos innovan, no corresponden a aplicaciones conceptuales disciplinares, sino que, por el contrario, estos surgen de forma voluntaria e individual, permitiendo que los actores involucrados se sientan identificados con las soluciones planteadas y lograr la novedad y reconfiguración de su calidad de vida.

Para que un territorio se perfeccione aprovechando sus ventajas comparativas es necesario que se interrelacione en sistema local de innovación, potencializando los capitales intangibles como el conocimiento desde su gestión como motor de desarrollo local, lo que implica promover cambios que involucren los contextos tanto sociales, productivos institucionales y culturales (Zambrano *et al.*, 2013). Es así como los modelos de innovación tienen la finalidad de representar gráfica y didácticamente cómo se da el proceso de innovación detallando tanto los principios, acuerdos y prácticas; así como la interacción entre sus componentes. Sin embargo, el fortalecimiento de ideas en la práctica, sean estas productivas o no, deben tomar en cuenta la cultura, la capacidad de emprender, la asociatividad y el capital social (Abeledo *et al.*, 2020). Así, Albuquerque (2004) conceptualiza que "la participación de los diferentes actores sociales, en la discusión de problemas locales, permite la construcción de una identidad territorial compartida y a la construcción social de una región" (p. 163).

Según lo planteado en la Cumbre de la Tierra de Río de Janeiro, en el tercer principio, un desarrollo sostenible real implica sustentabilidad, pero esta no implica necesariamente sostenibilidad (ONU, 1992). Todo proceso innovador debe ser sustentable y visar a la sostenibilidad. Para este caso, las colectividades necesitan ver retribuido casi de inmediato cualquier proceso de desarrollo económico, así que estos inician desde la perspectiva de la eficiencia en innovación, para que se pueda ver reflejada con el tiempo una relación más armoniosa entre el hombre y la naturaleza, es decir que esta pueda ser sostenible y eficaz.

Para la Cumbre de la Tierra, una de las prioridades a nivel mundial es la gestión de residuos sólidos, para lo cual las naciones han enfocado su esfuerzo en revalorizar su concepto. En la actualidad, las disposiciones políticas y normativas los contemplan como nuevas materias primas, con lo cual reglamenta y dispone apoyar iniciativas, tanto gubernamentales, empresariales y sociales, que permitan innovar su tratamiento y aprovechamiento (Rondón *et al.*, 2016). En concordancia con lo anterior, en esta Cumbre las Naciones Unidas reitera la necesidad de pensar y repensar los procesos de desarrollo sustentable para el fortalecimiento e implementación de estrategias para enfrentar nuevos retos de la sociedad moderna, por medio de propuestas enmarcadas en la economía ecológica y la construcción de marcos institucionales que soporten el desarrollo sustentable (ONU, 2012).

Aunque la necesidad de manejar los residuos sólidos es latente en cada país desarrollado o no, cada uno se enfrenta al interrogante ¿de quién es la responsabilidad?, cuya respuesta es 'de todos', por lo cual es necesaria la participación ciudadana y su integración a la cadena de gestión de los residuos sólidos a nivel nacional o municipal; el diseño de estrategias participativas y responsables frente a nuestro impacto en la naturaleza llama a una reivindicación de nuestra función en la sociedad y en la política del Estado (Kaza *et al.*, 2018). Para lograr una gestión integral de residuos y generar espacios de innovación se requiere del uso de metodologías replicables y flexibles como: el Diseño Centrado en las Personas (IDEO, 2011), Investigación-Acción-Participativa (Colmenares, 2012) y Educación Ambiental (Duarte y Valbuena, 2017).

El Diseño Centrado en las Personas –DCP– es definido por IDEO (2011) como un proceso sistemático dedicado a resolver problemas, enfocándose en el planteamiento de opiniones y posibilidades, en el cual las personas ofrecen alternativas para realizar un proceso de creación de ideas y soluciones conjuntas para llegar a soluciones deseables, factibles y viables. De otro lado, el DCP es entendido por Córdoba *et al.* (2015) como una aproximación al diseño, en donde las personas son el centro de todo proceso de innovación; sus definiciones se dividen en dos grupos: i) como proceso de resolución de problemas y ii) como gestión de innovación colaborativa.

A pesar de que el DCP trabaja bajo las ideas de un colectivo y su interés por solucionar una problemática, no es suficiente para que las personas se apropien del proceso, por lo cual esta técnica se integra a la Investigación-Acción Participativa – IAP–, cuya concepción está definida sobre la construcción individual y colectiva para el empoderamiento de su praxis en un contexto real, así la IAP se entiende como la activación de las relaciones sociales para interferir activamente en la formulación de nuevas formas de liderazgo y posibilita nuevos panoramas para la solución de problemas comunes (Bautista, 2011). Esta técnica permite desarrollar investigaciones donde los principales partícipes son los actores sociales, de forma tal que el conocimiento de todos es válido y complementario, así, los colectivos son quienes toman decisiones, teniendo en cuenta la realidad de su territorio, con el fin de lograr cambios en sus prácticas sociales (Colmenares, 2012).

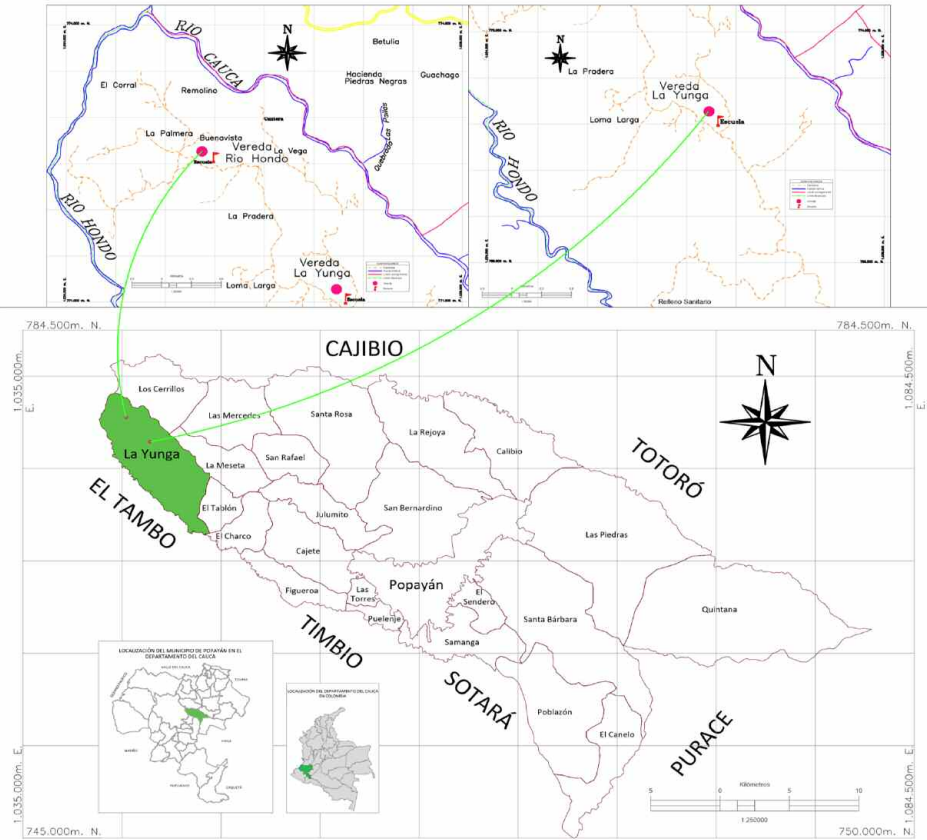
En coherencia con lo planteado, es necesario aplicar conceptos de Educación Ambiental –EA– que conlleven a solucionar, controlar o mitigar las alteraciones del entorno natural, como el de Matos y Flores (2017), quien indica que la EA está integrada por cuatro dimensiones “fundamentos ecológicos, concienciación conceptual, investigación y evaluación de problemas y capacidad de acción, por lo cual este concepto se ha convertido en un elemento importante para lograr una mejor percepción ambiental y una relación más respetuosa con el entorno natural y que atiente a la necesidad de “replantear nuestras relaciones con la biosfera, a la vez que es un instrumento de transformación social y empoderamiento de los más débiles, todo ello con la meta final de conseguir sociedades más armónicas y equitativas” (Novo, 2009, p. 198).

3. Objetivos, metodología y fuentes, áreas o casos de estudio

La investigación tuvo como finalidad desarrollar un modelo de innovación social para el aprovechamiento de residuos sólidos generados en comunidades rurales; el área de estudio se localiza en el corregimiento La Yunga, conformado por tres veredas: La Yunga, Río Hondo y el Tablón (Figura 1); los actores sociales de las dos primeras presentaron voluntad de trabajo, por lo cual se convirtieron en el grupo focal. Se ubican a 25 km al occidente de la ciudad de Popayán (Cauca, Colombia); sus límites geográficos son: al oriente con los municipios de Totoró y Puracé, al occidente con el

Tambo y Timbío, al norte con Cajibío y Totoró, al sur con Sotará y Puracé. Se encuentran rodeadas por los ríos Cauca y Hondo, considerados por la comunidad como importantes fuentes abastecedoras del acueducto veredal, además aportan servicios ecosistémicos indispensables para actividades agroproductivas de pequeña escala y la producción de ladrillo artesanal. La altitud de la zona oscila entre 1.400 y 1.750 msnm con predominio del clima medio húmedo, con un piso climático subandino; los sistemas de conservación comprenden tan solo una hectárea de bosque natural y predominan cultivos intensivos y extensivos de pino (Gobernación del Cauca, 2012).

Figura 1.
Área de estudio



Fuente: elaboración propia, Concha y Delgado, 2020.

Para el desarrollo de las actividades, el proceso de innovación social estuvo enmarcado en la integración de tres metodologías: Diseño Centrado en las Personas – DCP–, Investigación Acción-Participativa –IAP– y Educación ambiental-ÉA (Figura 2).

Figura 2.
Consolidación metodológica



Fuente: elaboración propia, Concha y Delgado, 2020.

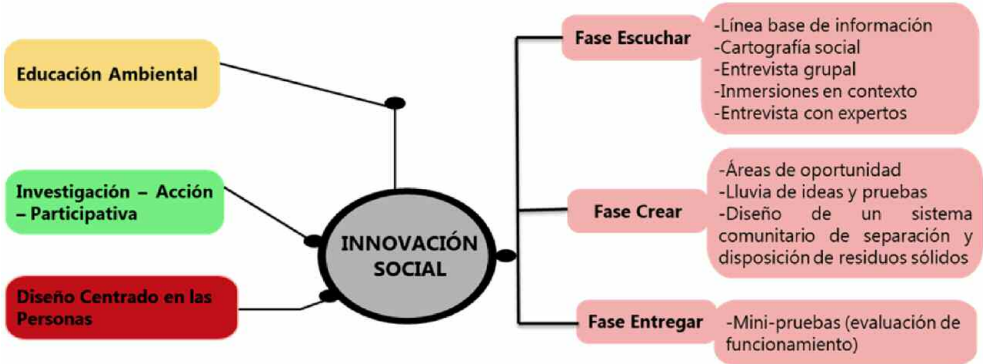
Las metodologías en su interacción desde la Investigación-acción Participativa fueron aplicadas bajo orientaciones del DCP en tres fases: escuchar, crear y entregar (IDEO, 2011). La primera se desarrolló por medio de un taller denominado 'experiencias locales', que consistió en una entrevista grupal, inmersiones y entrevistas a expertos, donde la comunidad logró expresar los adelantos y dificultades en materia del aprovechamiento de residuos sólidos. La segunda fase se realizó por medio de tres talleres de diseño co-participativo: i) creación de áreas de oportunidad y lluvia de ideas, ii) elaboración de prototipos para validación de ideas para el manejo de residuos sólidos orgánicos, y iii) diseño y elaboración de prototipos obtenidos de supra-reciclaje para el aprovechamiento de residuos sólidos inorgánicos. La tercera fase se realizó por medio de mini-pruebas de las soluciones ecoambientales y evaluación de resultados.

El proceso de educación ambiental, inherente y no disciplinario, se caracterizó por actividades de cartografía convencional y social, realizadas por medio de recorridos de georreferenciación, talleres de localización e identificación de actores externos (Montoya, 2007). Todas las actividades estuvieron representadas por la participación de un grupo de diseño, conformado por niños, como base de la nueva construcción socioambiental comunitaria local, jóvenes como ejes de los nuevos pensamientos

locales, adultos como el trabajo colectivo y la disrupción de antiguos pensamientos y adultos mayores como fundamento de la historicidad colectiva (Avendaño, 2012).

Al procurar sustentabilidad socioambiental, se respetó la equidad de género, importante para la obtención de información sobre las diferentes percepciones del territorio. Además, se realizaron recorridos por la zona de estudio, inmersiones (vivencia) en unidades familiares, conversatorios informales sobre ambiente y desarrollo comunitario. Cada actividad aportó información relevante para la estructuración del sistema de aprovechamiento de residuos sólidos y la creación de oportunidades de negocio (Figura 3).

Figura 3.
Integración metodológica



Fuente: elaboración propia, Concha y Delgado, 2020.

El análisis de los resultados de las entrevistas grupales con expertos, así como de las inmersiones, se realizó con el método de redes a través del programa de Atlas.ti (Verd Pericás, 2005). También se aplicó estadística descriptiva mediante los valores de producción de residuos sólidos por vivienda (Rustom, 2012), permitiendo la estimación la producción por unidad familiar definida en el grupo focal inclusivo. Los datos obtenidos, en su conjunto, permitieron el diseño del modelo de innovación social para las veredas La Yunga y Río Hondo, mismos que fueron pilotados, ajustados y entregados a la comunidad.

4. Resultados

Basados en la revisión de información secundaria y ajuste cartográfico del proyecto, se verificó que las zonas de estudio ocupan aproximadamente 2.857 ha de la municipalidad, en donde se realizó un censo poblacional socioeconómico. Las veredas cuentan con una población de aproximadamente 331 habitantes, distribuidos en 98 unidades familiares, en las cuales hay un promedio de tres personas por hogar, de los cuales el 87 % cuenta con vivienda propia y cerca del 12 % no sabe leer ni escribir.

El 60,2 % de los habitantes se dedican al trabajo agrícola como actividad familiar y complementan sus ingresos con jornales en actividades industriales cercanas a la zona, como una ladrillera y una cantera de extracción de arcilla. Así mismo, el 48 % de la población encuestada manifiesta el uso de abonos químicos y el 63 % no produce abonos para sus actividades agrícolas. En el sector pecuario se destaca que el 17 % de la población desarrolla actividades avícolas, el 4 % se dedica a la piscicultura y el 1 % se dedica a la cría bovinos.

Durante el censo, se logró georreferenciar el 90 % de unidades familiares, esta información permitió la especialización de los actores sociales por medio de un mapa, en el cual se relaciona información sobre tipos de uso del suelo, actividad productiva predominante, número de habitantes, propiedad de la tierra; esta cartografía se convirtió en un instrumento de gestión local.

La construcción de un mapa colectivo, usando cartografía social, permitió identificar oportunidades de negocio. En este se encontró que las principales actividades productivas están representadas por el cultivo de café y la cría de especies menores, usados para el consumo de la zona y los excedentes son destinados para la venta. Se reflejó que las actividades productivas generan residuos sólidos orgánicos e inorgánicos, pero que, además, las veredas se encuentran influenciadas por el funcionamiento del relleno sanitario municipal.

Las actividades productivas encontradas fueron diagnosticadas como oportunidades de desarrollo comunitario; puesto que los residuos orgánicos son dispuestos en el relleno sanitario y pocas familias los aprovechan y transforman. Sin embargo, también se identifica que son acumulados generan deterioro ambiental, principalmente proliferan vectores infecciosos y emiten gases metano, lo cual va en detrimento de la calidad del suelo y del paisaje local.

De igual forma, la identificación de actores externos evidenció que los jóvenes tienen más contacto por sus actividades académicas y de tiempo libre; se identificó la presencia de entidades o instituciones como Familias en acción con proyectos de reciclaje, manualidades y distintas actividades artesanales; Cartón Colombia con cultivos de especies maderables como el pino; Alcaldía de Popayán con actividades de deporte y cultura; la Unidad Municipal de Asistencia Técnica Agropecuaria –UMATA– con un proyecto de semillas; por último, la Asociación de mujeres con capacitaciones para la mejora de la calidad del café y abonos orgánicos (Figura 4).

Figura 4.
Mapa de redes

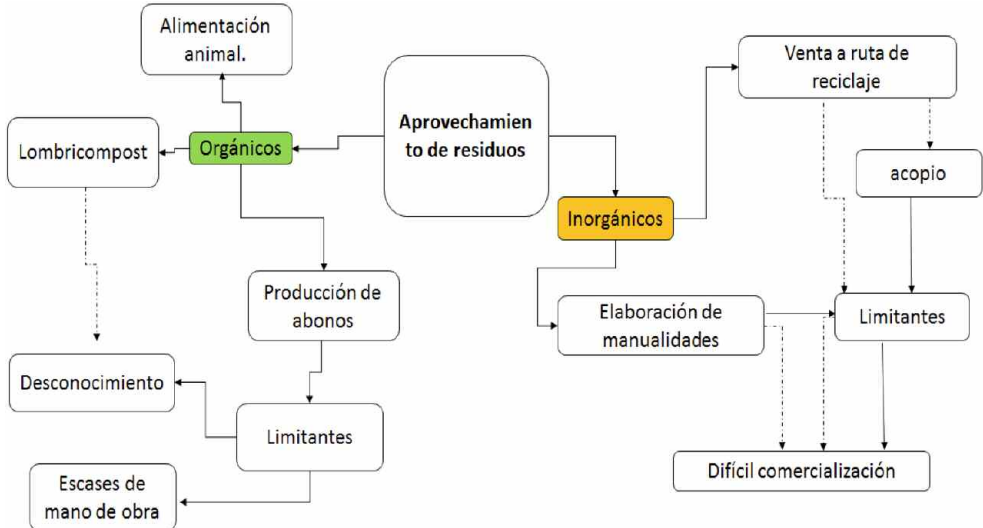


Fuente: grupo focal de jóvenes, taller de redes locales, Concha y Delgado, 29 de septiembre de 2018.

Respecto a las soluciones ya probadas por la comunidad en torno a la problemática, se identifica que algunos residuos orgánicos generados en las cocinas están destinados a la alimentación de especies menores como cerdos, cuyes y conejos; en pocas unidades familiares se elabora lombricompost, indicando que esto se debe a la poca mano de obra y escasos conocimientos para realizar un compost de calidad.

Respecto a los residuos agrícolas, se evidenció que se destinan a la producción de abonos, para lo cual utilizan residuos de cosecha y estiércol bovino, porcícola, cuyes y de gallinas. Sobre esto indican que es una práctica común en la comunidad y que, a diferencia de los residuos de cocina, cuentan con mayor conocimiento, aunque desconocen si los abonos cumplen con el valor nutricional que los cultivos necesitan. En relación con los residuos inorgánicos mencionaron que son vendidos a una ruta de reciclaje y algunos los utilizan para la elaboración de manualidades; estas dos últimas en baja frecuencia, debido a que encuentran limitantes en la primera para el acopio y en la segunda para la comercialización (Figura 5).

Figura 5.
Alternativas existentes en aprovechamiento de residuos sólidos mencionadas en la entrevista grupal



Fuente: elaboración propia, Delgado y Vidal, 2020.

La comunidad no tiene claridad del manejo de residuos peligrosos como envases de insecticidas y fungicidas, puesto que desconocen su disposición correcta, ni tampoco del manejo de envases de vidrio, por cuanto este material no es recibido en la ruta de reciclaje y termina generando contaminación en el medio ambiente.

Las inmersiones o vivencia *in situ* permitieron contrastar la información suministrada por la comunidad y verificar la cadena local de gestión de los residuos sólidos de las veredas, desde la separación en la fuente hasta la disposición final, encontrando que los líquidos son vertidos al lavaplatos y/o letrinas; los sólidos orgánicos son depositados en las huertas, canecas o entregados al relleno sanitario; los inorgánicos, principalmente insumos agroquímicos, son acumulados, quemados o entregados al relleno sanitario. Esta actividad arrojó la cuantificación de residuos generados, siendo el plástico el de mayor representatividad con 170 toneladas/año y los domiciliarios con 114 toneladas/año (Tabla 1).

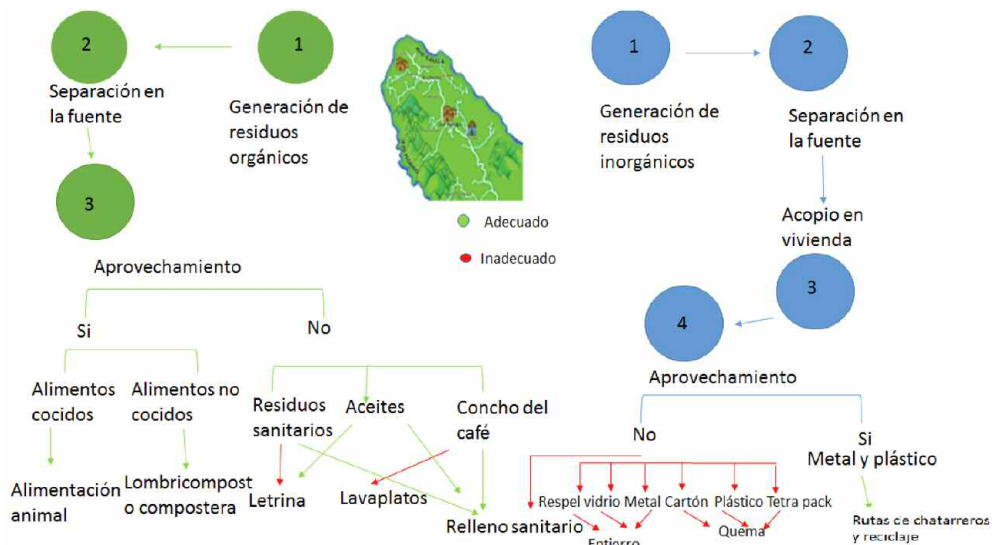
Tabla 1.
Estimación de residuos sólidos al año

Categoría	Subcategoría	Cantidad (Toneladas-ton)
Orgánico	Domiciliario	114,00
	Actividades productivas	98,00
Inorgánico	Plástico	170,00
	Cartón y papel	25,70
	Metal	2,30
	Vidrio	27,50
	Otro	7,30

Fuente: elaboración propia, Concha, Delgado, Vidal y Fernández, 2020.

Con la información recopilada, se diagramó el manejo de los residuos, donde la comunidad puede evaluar sus procesos y repensar los modelos de uso de los recursos aprovechables y no aprovechables (Figura 6).

Figura 6.
Manejo de residuos sólidos

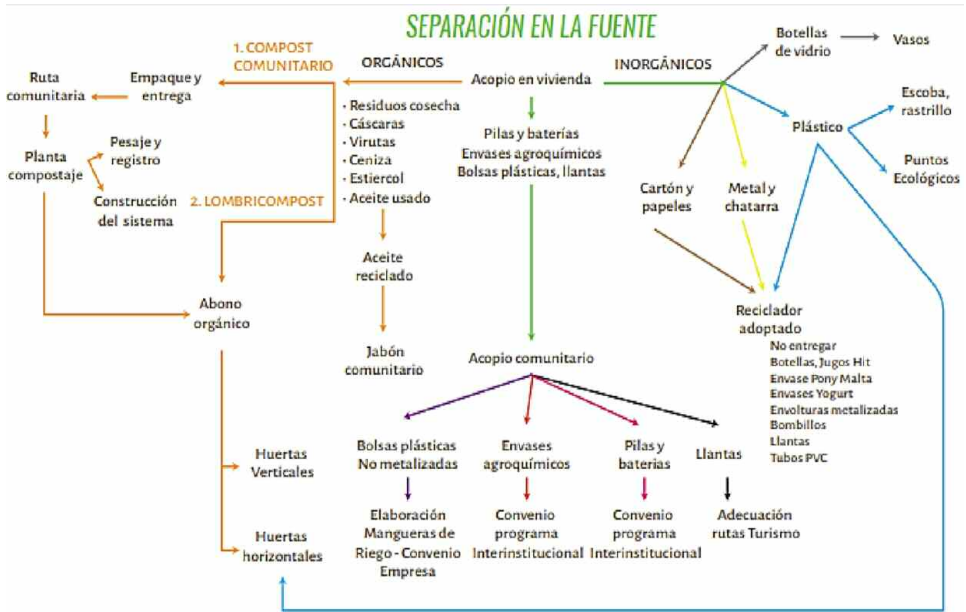


Fuente: elaboración propia, Concha, Delgado y Vidal, 2020.

Con los datos obtenidos y diagramados, se desarrolló la fase de crear, la cual aportó 130 alternativas para el aprovechamiento de residuos sólidos; posteriormente se agruparon y se obtuvieron seis (6) áreas de oportunidad, las cuales fueron prototipadas, permitiendo la priorización por votación del colectivo de acuerdo con aspectos como la deseabilidad, utilidad y viabilidad. Como actividad complementaria se realizó una 'entrevista con expertos', brindando información técnica y útil sobre experiencias y casos exitosos de empresas en el aprovechamiento de residuos sólidos; la actividad permitió al equipo de diseño e investigación explorar alternativas para la creación de convenios con instituciones para dar un manejo adecuado de sus residuos (Figura 7).

Las áreas de oportunidad permitieron el co-diseño de un modelo de innovación social para el aprovechamiento de residuos sólidos que contempla acciones tanto individuales como comunitarias y ligadas a procesos de transformación que contemplan un beneficio económico. Este modelo fue representado de manera gráfica y socializado a la comunidad y su apropiación permitió el desarrollo de nuevos conocimientos y métodos generadores de acciones colectivas e interacción social.

Figura 7.
Diseño de un modelo de innovación social
para el aprovechamiento de residuos sólidos



Fuente: elaboración propia, Concha, Delgado y Vidal, 2020.

Con las ideas priorizadas por la comunidad se realizaron mini-pruebas, las cuales consisten en la validación de la solución propuesta por la comunidad a pequeña escala a fin de determinar su viabilidad y aspectos de mejora. Cada solución es viabilizada por los participantes y se acuerda un plan de acción con responsables para cada una de las soluciones que la comunidad decidió dar continuidad, esto con el fin de garantizar su implementación y sustentabilidad (Tabla 2).

Tabla 2.
Soluciones con continuidad comunitaria

Solución	Registro Fotográfico
<p>Compostaje en esquema comunitario 15 participantes y una jornada de acopio en la que se recogieron 3,8 toneladas de residuos comunitarios que permitieron implementar dos pilas de compostaje</p>	
<p>Producción de jabones a partir de aceite reciclado 38 participantes, transformación de 25 litros de aceite. Con esta iniciativa se presentó un proyecto de emprendimiento a una entidad gubernamental, el cual fue aprobado y se le asignó a la comunidad un capital semilla.</p>	
<p>Elaboración objetos obtenidos de supra-reciclaje. 22 participantes, en la que se prototiparon cinco objetos orientados al uso en actividades de la vivienda y agrícolas: rastrillo, escoba, basurero y pala. También se elaboraron vasos y floreros a partir de botellas de vidrio.</p>	
<p>Huertas horizontales y verticales Se implementaron 2 huertas horizontales y dos huertas verticales, utilizando botellas plásticas recicladas en la comunidad en una jornada de implementación con un total de 42 participantes de las escuelas de las veredas</p>	

Fuente: elaboración propia (Concha y Delgado. 24 de marzo de 2019).

Fuente: elaboración propia (Concha y Delgado. 29 de enero de 2019).

Fuente: elaboración propia (Concha y Delgado. 17 de noviembre de 2018).

Fuente: elaboración propia (Concha y Delgado. 15 de marzo de 2019).

5. *Discusión*

Los datos obtenidos de ocupación u oficio guardan relación con lo planteado en el DANE (2018), que para la fecha reportó una tasa nacional de un 10,7 %, en el primer trimestre del año. Los jefes de hogar cuentan con ingresos menores a un salario mínimo, dificultando la adaptación o adquisición de sistemas y materiales modernos para la gestión de sus residuos sólidos. En este sentido, el porcentaje de desempleo en las veredas La Yunga y Río Hondo es una de las principales causas que ha dificultado mejorar el nivel de escolaridad y de la calidad de vida, además, las fuentes de empleo se caracterizan por la informalidad, situación que dificulta realizar aportes en la prestación social. Lo anterior concuerda con lo planteado por el Banco de Desarrollo de América Latina (2019), quienes destacan que la escasez de recursos financieros, humanos y tecnológicos son el principal obstáculo la gestión de residuos y la implementación de tecnologías innovadoras.

En este sentido, el manejo de residuos sólidos en las veredas se relaciona con el nivel educativo, la oportunidad de acceso a capacitación no formal y formal, además de la herencia cultural. A pesar de esto, la comunidad ha logrado la implementación de nuevas técnicas de uso y manejo de sus residuos sólidos, lo cual responde a la premisa de Hernández (1991), quien indica que las comunidades conviven con la naturaleza adquieren una relación que trasciende a un equilibrio y respeto con ella, garantizando un uso y consumo razonable de sus beneficios.

Por otro lado, de las etapas definidas por el DCA, IAP y EA desarrolladas transversalmente, permitieron que las sesiones de trabajo co-participativo fueran los espacios adecuados para plantear soluciones a las problemáticas, sin esperar que un actor estatal genere los instrumentos para este fin. Por este medio, las comunidades lograron identificar posibilidades de emprendimientos rurales en torno al aprovechamiento de residuos orgánicos e inorgánicos, demostrando la importancia de 'concebir ideas'. Este planteamiento se soporta con el argumento de Osterwalder y Pigneur (2010), quienes consideran que el proceso de ideación es clave a la hora de buscar una innovación; en este sentido, tener una considerable cantidad de ideas sintetizadas es trascendental para luego lograr reducir el número de opciones viables, lo cual demuestra que todas las ideas son bienvenidas y que un factor clave en el proceso es no limitar la imaginación.

Por su parte, los resultados de este proyecto lograron evidenciar factores que inciden en el éxito de los procesos de innovación social; uno de ellos es la confianza entre el equipo de investigación y la comunidad, y entre actores comunitarios y su capacidad de autogestión. Estos influyen los procesos, especialmente cuando se proponen modelos de negocios comunitarios, pues supone la participación decidida y activa, proponiendo modelos de organización adaptados a las necesidades de un contexto con grandes capacidades de autogestión.

En este sentido, cuando la confianza aumenta se engendra responsabilidad, donde cada actor debe y puede tomar decisiones; este principio permitió que las comunidades de las veredas La Yunga y Río Hondo participaran en la asignación de actividades durante el desarrollo del proyecto, además de ser voluntarios en actividades complementarias para que el modelo de innovación social prevalezca en la zona y pueda ser replicado.

Las narraciones comunitarias y los datos evidencian que, en las relaciones de poder familiar, la mujer continúa siendo asignada a tareas domésticas y al apoyo familiar en labores del campo. La participación y empoderamiento de la mujer en procesos de innovación social y equidad de género es incipiente, puesto que las líneas de poder interno son piramidales, donde el hombre toma las decisiones. Esto concuerda con diferentes investigaciones que identificaron como causa principal del no empoderamiento de la mujer la falta de educación, la desigualdad en el acceso al trabajo de las mujeres rurales, la pobreza y la violencia contra ellas (CELAC, 2018); entre los principales obstáculos también se encontró que la mujer no siente la capacidad de emprender, y con ello la desigualdad pasa de generación a generación, pues es un factor cultural de herencia (Corzo, 2019).

El modelo propuesto fue asimilado con mayor facilidad por la comunidad por su amplia participación en el proceso de diseño logrando que las soluciones encontradas sean acordes a su contexto social, económico y ambiental. Es así como el modelo facilita el apoyo de iniciativas desde la política pública, porque encamina una visión compartida comunitaria y promueve emprendimientos rurales en aprovechamiento de residuos sólidos donde las mujeres, jóvenes y niños encuentran oportunidades que antes desconocían. Como lo menciona (Ábalos, 2000), para que una iniciativa contribuya al desarrollo económico local, se requiere que los actores públicos y privados locales más relevantes se pongan de acuerdo con estrategias de desarrollo común.

La metodología utilizada para el diseño del modelo de innovación social para el aprovechamiento de residuos sólidos puede ser replicable en otras comunidades rurales, por cuanto deja planteadas unas actividades concretas de fácil aplicación y per-

mite obtener resultados en poco tiempo. En este sentido, los aspectos de bajo nivel de escolaridad prevaleciente en las ruralidades no representan un impedimento para su aplicación.

6. Conclusiones

La concatenación metodológica entre el Diseño Centrado en las Personas, la Investigación-Acción Participativa y la Educación Ambiental es necesaria, adaptable y adecuada para la abordar problemáticas rurales, puesto que permite que las soluciones planteadas sean propuestas por la misma comunidad a partir de sus contextos económicos y socioambientales, por lo tanto, aseguran una mayor sostenibilidad.

La coparticipación propició espacios de libre comunicación, fortalecimiento de lazos de confianza y promovió la equidad de género, sin embargo, es necesario desarrollar propuestas encaminadas al empoderamiento y desarrollo de capacidades ecofeministas en las veredas La Yunga y Río Hondo.

Se determina que la línea de investigación en innovación social permite ampliar el conocimiento sobre nuevas formas de gestionar problemáticas socioambientales como el relevo generacional en las actividades agrícolas desde la óptica de la modernización del campo.

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 que contribuyó al diseño del programa enfocado en la separación en la fuente de residuos sólidos, este puede ser replicado a otras comunidades rurales que deseen empezar procesos para el aprovechamiento de sus residuos.

El modelo de innovación social para el aprovechamiento de residuos sólidos en las veredas la Yunga y Río Hondo se diseñó de acuerdo con las necesidades de la comunidad rural, teniendo en cuenta la participación de cada integrante del grupo focal; este puede ser replicado y ajustado a cada realidad, y necesidad para así contribuir al desarrollo social y al mejoramiento del ambiente teniendo como prioridad la gestión de residuos sólidos en las unidades de producción familiar.

El reconocimiento de los recursos locales propende a la transformación del entorno cuando se permite en este proceso la participación de actores. Niños, jóvenes, adultos y adultos mayores, se reconocen como pieza clave de la solución a las problemáticas locales a través de pequeñas acciones cotidianas que pueden transformar el entorno. Las nuevas generaciones muchas veces no son tenidas en cuenta en los procesos de liderazgo en las comunidades rurales pero esta experiencia demostró que tienen mucho que aportar, tienen amplio sentido de pertenencia y les interesa encontrar soluciones a los problemas socioambientales.

Los residuos sólidos en las comunidades rurales pueden llegar a ser una oportunidad de emprendimiento para grupos poblacionales como mujeres y jóvenes, visibilizando los procesos de innovación a partir de la movilización de esfuerzos comunitarios y canalizando el apoyo gubernamental. En este sentido el proceso transformación de residuos se convierte en un proceso productivo y que con retribución económica inspira a las comunidades a fortalecer la preservación de los ecosistemas rurales y a potenciar la economía resiliente, respetuosa y circular.

7. *Financiación*

Artículo original derivado del proyecto de investigación: "Modelo de Innovación social en el aprovechamiento de residuos sólidos en las veredas La Yunga y Río Hondo en Popayán", financiado por InnovAcción Cauca, Sistema General de Regalías, Fondo de Tecnología e Innovación.

8. *Agradecimientos*

Los autores agradecen a las comunidades de las veredas La Yunga y Río Hondo, la Fundación La Yunga Fértil y a la Asociación de Mujeres ASOMUY.

A cada uno de los actores sociales que hicieron posible el desarrollo de esta investigación. De igual forma, a los tesisistas del proyecto.

A la Corporación Universitaria Autónoma del Cauca (Popayán, Colombia); al Grupo de Investigación Interdisciplinario en Ciencias Sociales y Humanas –GIIISH– y su Semillero de Investigación Autónomo en Desarrollo Sostenible; al Grupo de Investigación en Tecnología y Ambiente, y su Semillero de Investigación en Gestión Ambiental.

9. Referencias

- Ábalos, J. A. (2000). *El fomento al desarrollo productivo local: orientaciones, actores, estructuras y acciones. La situación en Chile en los noventa*, (LC/R.1976) Santiago de Chile: CEPAL. Recuperado de: <https://n9.cl/hn32e> (18/04/2020).
- Abeledo, R., de la Torre, B., González, C., Maraña, M., Revert, X., y Flyes, C. (2020). *Cultura y Desarrollo Sostenible. Aportaciones al debate sobre la dimensión cultural de la Agenda 2030*. Madrid: REDS.
- Alam, P., y Ahmade, K. (2013). Impact of solid waste on health and the environment. *International Journal of Sustainable Development and Green Economics*, 2(1), 165-168. Recuperado de: <https://pdfs.semanticscholar.org/2ae9/675a58adb025fb799703750cd477ca838bab.pdf> (18/04/2020).
- Albuquerque, F. (2004). Desarrollo Económico Local y Descentralización en América Latina. *Revista de la CEPAL*, (82), 157-171. Recuperado de: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/10946/082157171_es.pdf?sequence=1 (18/04/2020).
- Arcos-Soto, C., Suárez, M., y Zambrano, S. M. (2015). Procesos de innovación social (IS) como fuente de transformación social de comunidades rurales. *Academia y Virtualidad*, 8(2), 85-99. <https://doi.org/10.18359/ravi.1425>
- Avendaño, W. R. (2012). La educación ambiental (EA) como herramienta de la responsabilidad social (RS). *Revista Luna Azul*, (35), 94-115. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/3217/321727349006.pdf> (18/04/2020).
- Banco de Desarrollo de América Latina (2019). *Perspectivas económicas de América Latina 2019: Desarrollo en Transición*. Recuperado de: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/44525/1/S1900182_es.pdf (20/04/2020).
- Barredo, G., y Alonso, V. (2015). Innovación y transformación hacia la sustentabilidad: El caso 'Decolounge'. *Revista Iberoamericana de Contaduría, Economía y Administración*, 4(8), 5-19. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5263329.pdf> (20/04/2020).

- Bautista, P. (2011). *Proceso de la investigación cualitativa. Epistemología, metodología y aplicaciones*. Manual Moderno.
- Castañeda-Torres, S., y Rodríguez-Miranda, J. (2017). Modelo de aprovechamiento sustentable de residuos sólidos orgánicos en Cundinamarca, Colombia. *Revista Universidad y Salud*, 19(1), 116-125. <https://doi.org/10.22267/rus.171901.75>
- CELAC-, Comunidad de Estados Latinoamericanos y Caribeños. (2018). *Avances y Desafíos De Las Mujeres Rurales En El Marco De La Estrategia de Género Del Plan San-CELAC 2025*. Recuperado de: <http://www.fao.org/3/i8750es/i8750ES.pdf> (20/04/2020).
- Colmenares, A. (2012). Investigación-acción participativa: una metodología integradora del conocimiento y la acción. *Voces y Silencios: Revista Latinoamericana de Educación*, 3(1), 102-115. <https://doi.org/10.18175/vys3.1.2012.07>
- Córdoba, A., Arteaga, J., y Bonilla, H. (2015). Fundamentos del pensamiento de Diseño. *Investigium IRE: Ciencias Sociales y Humanas*, VII (2), 38-50. <http://dx.doi.org/10.15658/CESMAG15.05060204>
- Corzo, D. (2019). Ecofeminismos: una alianza entre el feminismo y la naturaleza. *Ideas verdes*, 15. Recuperado de: https://co.boell.org/sites/default/files/20190313_ideas_verdes_15_web.pdf (20/04/2020).
- Crozier, M., y Friedberg, E. (1990). *El actor y el sistema. Las restricciones de la acción colectiva*. Alianza Editorial Mexicana.
- DANE-, Departamento Nacional de Estadística. (2018). Tercer Censo Nacional Agropecuario. Recuperado de: <https://www.dane.gov.co/> (20/04/2020).
- DNP-, Departamento Nacional de Planeación (2018). *Documento CONPES 3919: Política Nacional de Edificaciones Sostenibles*. Recuperado de: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3919.pdf> (18/04/2020).
- Duarte, J., y Valbuena, E. (2017). Rasgos epistemológicos de la educación ambiental que presentan implicaciones para su enseñanza. *Bio-grafía*, 10(19), 630-640. <https://doi.org/10.17227/bio-grafia.extra2017-7159>
- Gobernación del Cauca (2012). *Plan de Desarrollo Departamental*. Popayán.
- Gómez, M. (1995). El estudio de los residuos: definiciones, tipologías, gestión y tratamiento. *Serie Geográfica*, (5), 21-42. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=190773&torden=388048&info=link> (20/04/2020).
- Graziani, P. (2018). *Economía circular e innovación tecnológica en residuos sólidos: Oportunidades en América Latina*. Corporación Andina de Fomento, Banco de Desarrollo de América Latina. Recuperado de. <http://scioteca.caf.com/handle/123456789/1247> (21/04/2020).
- Henao-Villa, C., García Arango, D., Aguirre Mesa, E., González-García, A., Bracho-Aconcha, R., Solórzano Movilla, J., y Arboleda López, P. (2017). Multidisciplinariedad, interdisciplinariedad y transdisciplinariedad en la formación para la investigación en ingeniería. *Revista Lasallista de investigación*, 14(1), 179-197. <https://doi.org/10.22507/rli.v14n1a16>

- Hernández, A. J. (1991). *La Ciencia Ecológica y su proyección social*. Centro Cultural Poveda.
- Hernández-Ascanio, J., Tirado-Valencia, P., y Ariza-Montes, A. (2016). El concepto de innovación social: ámbitos, definiciones y alcances teóricos. *CIRIEC-España, Revista de Economía Pública, Social y Cooperativa*, 88, 164-199. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/174/17449696006.pdf> (17/04/2020).
- Hernández-Salazar, A. B., Moreno-Seceña, J. C., y Sandoval-Herazo, L. C. (2017). Tratamiento de aguas residuales industriales en México: Una aproximación a su situación actual y retos por atender. *RINDERESU, Revista Internacional de Desarrollo Regional Sustentable*, 2(1-2), 75-88. Recuperado de: <http://rinderesu.com/index.php/rinderesu/article/view/27/33> (21/06/2020).
- IDEO. (2011). *Diseño centrado en las personas: kit de herramientas*. Fundación Bill & Melinda Gates. Recuperado de: <https://www.ideo.com/post/design-kit> (20/04/2020).
- Kaza, S., Yao, L., Bhada-Tata, P., y Van Woerden, F. (2018). *What a waste 2.0: a global snapshot of solid waste management to 2050*. World Bank Group. Recuperado de: <http://documents.worldbank.org/curated/en/697271544470229584/pdf/132827-PUB-9781464813290.pdf> (21/04/2020).
- Leadbeater, C. (2001). *The rise of the social entrepreneur*. Demos. Recuperado de: <https://www.demos.co.uk/files/theriseofthesocialentrepreneur.pdf> (18/02/2020)
- Leal, A., Leal, A., y Ariza, A. (2016). El papel de la innovación verde en el equilibrio rentabilidad-sostenibilidad. *Revista de Fomento Social*, 71, 99-233. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5609547.pdf> (20/04/2020).
- Leff, E. (2004a). *Racionalidad ambiental: la reapropiación social de la naturaleza*, Primera Edición. Editores Siglo Veintiuno.
- Leff, E. (2004b). *Saber ambiental: sustentabilidad, racionalidad, complejidad, poder*. Editorial Siglo XXI.
- Llanos-Hernández, L. (2010). El concepto de territorio y la investigación en ciencias sociales. *Revista Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 7(3), 207-220. Recuperado de <http://www.scielo.org.mx/pdf/asd/v7n3/v7n3a1.pdf> (21/04/2020).
- López Orduz, M. (2015). ¿Qué es la innovación social? Entrevista a Dmitri Domanski, Profesor e investigador en innovación social del Instituto de investigación social Sozialforschungsstelle Dortmund, Universidad de Dortmund, Alemania. *Trans-pasando Fronteras*, (7), 180-183. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5366119.pdf> (22/04/2020).
- Matos, B. B., y Flores, M. A. (2017). *Educación ambiental: para el desarrollo sostenible del presente milenio*. Segunda edición. EcoEdiciones, Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Montoya, V. (2007). El mapa de lo invisible: silencios y gramática del poder en la cartografía. *Universitas Humanistica*, 63(63), 155-179. Recuperado de: <https://revistas.javeriana.edu.co/index.php/univhumanistica/article/view/234> (22/04/2020).

- Nóvoa, A. (2009). Para una formación de profesores construida dentro de la profesión. *Revista de Educación*, 350, 203-218.
http://www.revistaeducacion.educacion.es/re350/re350_09.pdf (18/04/2020).
- Novo, M. (2009). La educación ambiental, una genuina educación para el desarrollo sostenible. *Revista de educación*, número extra (1) 195-217.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3019430> (21/04/2020).
- ONU-, Organización de las Naciones Unidas. (1992). *Declaración de Río sobre medio ambiente y el desarrollo*. Recuperado de: https://culturalrights.net/descargas/drets_culturals410.pdf (20/04/2020).
- ONU-, Organización de las Naciones Unidas. (2012). Documento final de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible. Río de Janeiro (Brasil), 20 a 22 de junio de 2012. Recuperado de:
https://rio20.un.org/sites/rio20.un.org/files/a-conf.216-l-1_spanish.pdf (20/04/2020).
- ONU-, Organización de las Naciones Unidas. (2018). *World Urbanization Prospects. The 2018 Revision*. Recuperado de:
<https://population.un.org/wup/Publications/Files/WUP2018-Report.pdf> (18/04/2020).
- Ossa, O. C. A. (2016). *Teoría general de sistemas: conceptos y aplicaciones*. Colección Textos Académicos, Universidad Tecnológica de Pereira.
- Osterwalder, A., y Pigneur, Y. (2010). *Business Model Generation. A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers*. Wiley.
- Robert, V., y Yoguel, G. (2017). La dinámica compleja de la innovación y el desarrollo económico. *Programa de Investigación de Economía del Conocimiento*, 50(1), 423-453. Recuperado de:
<https://ideas.repec.org/a/gsa/journal/v50y2010i1p423-453.html> (20/04/2020).
- Rondón, E., Szantó, M., Pacheco, J., Contreras, E., y Gálvez, A. (2016). *Guía general para la gestión de residuos sólidos domiciliarios. Manuales de la CEPAL 02*. Naciones Unidas, CEPAL. Recuperado de: <https://n9.cl/ljnf9> (22/04/2020).
- Rustom, A. (2012). *Estadística descriptiva, probabilidad e inferencia. Una visión conceptual y aplicada Departamento de Economía Agraria*, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. Recuperado de: <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/120284> (17/04/2020).
- Sanmartín, G., Zhigue, R., y Alaña, T. P. (2017). El reciclaje: un nicho de innovación y emprendimiento con enfoque ambientalista. *Universidad y Sociedad, Revista Científica de la Universidad de Cienfuegos*, 9(1), 36-40. Recuperado de:
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202017000100005 (20/04/2020).
- Urquiola Sánchez, O., Zulueta, O. R., y Llano, R. (2017). La innovación para el desarrollo sostenible. Una experiencia en Cienfuegos, Cuba. *Universidad y Sociedad*, 9(1), 106-113. Recuperado de:
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202017000100015 (18/04/2020).
- Verd Pericás, J. (2005). El uso de la teoría de redes sociales en la representación y análisis de textos. De las redes semánticas al análisis de redes textuales. *EMPIRIA, Revista de Metodologías de Ciencias Sociales*, 10, 129-150. <https://doi.org/10.5944/empiria.10.2005.1046>

Zambrano, K., Escobar, L., Sánchez, M., y Concha, G. (2013). Desarrollo Local basada en conocimiento e innovación: Caso Agrópolis del Norte. *Journal of Technology Management & Innovation*, 2013 (8), 105.117. Recuperado de: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/jotmi/v8s1/art39.pdf> (21/04/2020)

Contribuciones de los autores

	Dayse Alexandra Delgado	Clara Milena Concha	Gehovell Juliana Vidal	Amanda Lucía Fernández
Conceptualización	40 %	40 %	10 %	10 %
Tratamiento de los datos	30 %	30 %	20 %	20 %
Análisis formal	30 %	30 %	20 %	20 %
Acceso financiación	30 %	30 %	20 %	20 %
Investigación	40 %	40 %	10 %	10 %
Metodología	40 %	40 %	10 %	10 %
Gestión del proyecto	70 %	10 %	10 %	10 %
Recursos	30 %	30 %	20 %	20 %
Software	30 %	30 %	20 %	20 %
Supervisión	40 %	40 %	10 %	10 %
Validación	50 %	30 %	10 %	10 %
Visualización	40 %	40 %	10 %	10 %
Redacción (borrador)	40 %	40 %	10 %	10 %
Redacción final (revisión y edición)	40 %	40 %	10 %	10 %

Para más información, ir a CRediT: <https://casrai.org/credit/>

Extended abstract

1. Introduction and background

This article presents the results of the project "Social innovation model in using solid waste in the villages of Yunga and Río Hondo (Popayán, Cauca)" to reconsider the human-nature relationship in order to generate dynamics that help us to understand our responsibility for the adverse effects of our user activities.

By taking a social inclusion development paradigm, it is essential to identify the local problems that harm quality of life and the environmental services that nature provides to guide innovative actions to cushion and counteract them. Different rural and/or urban communities have made the effort to deal with these local problems from a systemic problem-solution-opportunity relational perspective.

In this context, a replicable and sustainable social innovation model was collectively built to use solid waste in a rural community, whose principle was to create local community development opportunities. As a starting point, a rural community's social innovation, appropriation and empowerment in relation to its socio-environmental problems were considered to possibly be mitigated by methodological mainstreaming based on People-Centred Design (PCD), Participative Research-Action (PRA) and Environmental Education (EE).

2. Objectives, methodology and sources

The objective was to encourage associative capacities and the socio-environmental appropriation of territories to create sustainable and viable development alternatives centred around the problems that the community identified.

Methodologies like PCD, PRA and EE merged in the methodological design. While interacting from PRA, these methodologies were applied according to PCD guidelines in three phases: listening, creating and delivering (IDEO, 2011). The first phase was carried out by means of a workshop called 'local experiences', which consisted in a group

interview, immersions and interviews with experts, when the community was able to express advances and difficulties in using solid waste. The second phase involved three co-participative design workshops: i) creating areas of opportunity and brainstorming; ii) designing prototypes to validate ideas about managing organic solid waste; iii) designing and devising the obtained suprarecycling prototypes to use inorganic solid waste. The third phase was conducted by means of mini-tests of eco-environmental solutions and evaluating the results.

The results of the group interviews with experts and immersions were analysed by a networks method with the Atlas.ti programme. Descriptive statistics was also applied using the solid waste production values per home (Rustom, 2012), which allowed the production per family unit defined in the inclusive focus group to be estimated. On the whole, the acquired data allowed the social innovation model to be designed for the villages of La Yunga and Río Hondo, and they were piloted, fitted and delivered to the community.

3. Results

During the census, 90% of the family units were georeferenced, and this information allowed social actors' specialisation by means of a map, which listed information about land use types, predominating production activity, number of inhabitants and land ownership. This map became a local management instrument. The discovered production activities were diagnosed as community development opportunities because organic waste was placed in a sanitary tip, and a few families used and transformed it. However, it was discovered that waste accumulated and led to environmental deterioration, and infectious vectors mainly proliferated and methane gas was released, which harm land quality and the local landscape.

The immersions or *in situ* experiences allowed the information supplied by the community, and the villages' local solid waste management chain, to be verified from separation at the source to its final supply. The compiled information was used to illustrate waste management and the community could evaluate its processes and rethink models about employing resources that are useful and not useful.

With the obtained and illustrated data, the creation phase was undertaken, which gave 130 alternatives for using solid waste, which were then grouped into six (6) areas of opportunities. They were prototyped, which allowed setting priorities by collective voting according to criteria like desirability, usefulness and feasibility. The

areas of opportunities permitted the co-design of the social innovation model to use solid waste, which contemplates actions linked with processing actions that consider economic profits. This model was graphically represented and socialised to the community. Its appropriation enabled new knowledge and methods to be developed to generate collective actions and social interaction.

With the ideas prioritised by the community, mini-tests were carried out, which consisted in validating on a small scale the solution put forward by the community to determine its feasibility and improvement aspects. Each proposal was made viable by the participants, and an action plan was agreed on with those responsible for each solution that the community decided to continue to ensure their implementation and feasibility.

4. Discussion

The acquired occupational/professional data were related to that set out in DANE (2018), which at that time reported a national rate of 10.7% in the first trimester of the year. The unemployment rate in the villages of La Yunga and Río Hondo is one of the main reasons why improving the level of schooling and quality of life is difficult and besides, job sources are characterised by unreliability. This situation falls in line with what the Development Bank of Latin America sets out (2019), which states that shortage of financial, human and technological resources is the main obstacle to manage waste and to implement innovative technologies.

This means that solid waste management in the two villages is related to level of education. Notwithstanding, the community has managed to implement new techniques to use and manage solid waste, which responds to the premise of Hernández (1991), who points out that communities co-existing with nature establish a relationship that goes beyond their balance with and respect of it, and ensures a reasonable use of the benefits it offers.

The stages defined by the cross-sectionally developed PCD, PRA and EE allowed co-participative work sessions to be held, which acted as adequate spaces to agree solutions to problems. This consideration is supported by Osterwalder and Pigneur (2010), who believe that thinking up ideas is key when seeking innovation. So having a considerable number of synthesised ideas is fundamental to be able to reduce the number of feasible options. This demonstrates that all ideas are welcome, and the key factor in the process is not to limit people's imagination.

Community narrations and data evidence that female participation and empowerment in social innovation and gender equality processes are incipient because internal power lines are pyramidal, where men make decisions. This agrees with different research works which have identified that lack of education, rural women's unequal access to jobs, poverty and violence against women are chief causes of female non-empowerment (CELAC, 2018). The main obstacles also include women not feeling capable of enterprising, which is coupled with an inequality that is passed down from one generation to the next like an inherited cultural factor (Corzo, 2019).

5. Conclusions

The outcomes obtained by this project evidence the factors that impact the success of social innovation processes. One outcome is the trust between the research team and the community, and also between community actors and their self-management capacity. These outcomes influence processes, particularly when community business models are proposed, because this entails decided and active participation.

The methodological link among PCD, PRA and EE is necessary, adaptable and suitable to deal with rural problems because it allows the considered solutions to be proposed by the community itself based on their economic and socio-environmental contexts and it, therefore, ensures greater sustainability.

Solid waste in rural communities can become a enterprising opportunity for population groups like women and youths because they make innovation processes visible by mobilising community efforts and channelling governmental aid.

This project found that social actors thought up, steered and delivered innovative and feasible solutions that contributed towards the sustainable development objective to reduce pollution. The co-design allowed a collective vision to form to direct community potentialities and to contemplate new ways to govern, which are relevant elements in the socio-economic and environmental development of rural areas. We conclude that community efforts and their organisational capacity permitted a social innovation model that uses solid waste to be designed that can be replicated to rural areas nationwide, with which certain easily applied activities are contemplated. It allows outcomes to be obtained in short times, and also helps to cushion the adverse effects of anthropic actions and converges to transform the environment and territories.

6. Future observations

Finally, it is important to perform and register follow-up after implementing co-created solutions given the importance of public and private institutions accompanying these initiatives in order to allow their sustainability and to take communities closer to consolidate their projects by materialising self-management capacities.