



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA
T U N J A



MEDIO AMBIENTE Y SOSTENIBILIDAD: CON LA MIRA EN LOS ODS

Compiladores

Pedro Mauricio Acosta Castellanos

Hugo Fernando Guerrero

Camilo Lesmes Fabián



Medio ambiente y sostenibilidad: con la mira en los ODS. ISBN: 978-958-5471-64-1
Compiladores: Pedro Mauricio Acosta Castellanos - Hugo Fernando Guerrero -
Camilo Lesmes Fabián

Libro resultado de Investigación
304 páginas. Tamaño 17x 24 cm

Comité editorial

Fr. Álvaro José ARANGO RESTREPO, O.P.
Rector

Fr. Omar Orlando SÁNCHEZ SUÁREZ, O.P.
Vicerrector Académico

Fr. Héctor Mauricio VARGAS RODRÍGUEZ, O.P.
Vicerrector Administrativo y Financiero

María Ximena ARIZA GARCÍA
Directora Ediciones Usta Tunja

Sandra Consuelo DÍAZ BELLO
Directora Investigación e Innovación

Juan Carlos CANOLES VÁSQUEZ
Director Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación - CRAI

Primera edición, 2020
ISBN: 978-958- 5471-64-1

Corrección de Estilo:
María Ximena Ariza García

Todos los derechos reservados conforme a la ley. Se permite la reproducción citando fuente.

El pensamiento que se expresa en esta obra, es exclusiva responsabilidad del autor y no compromete la ideología de la Universidad Santo Tomás.

Diagramación e impresión: Búhos editores Ltda.



Ediciones Usta
Universidad Santo Tomás
2020

Departamento Ediciones Usta Tunja
Universidad Santo Tomás, Seccional Tunja

*Queda prohibida la reproducción parcial o total de este libro por cualquier proceso reprográfico o
fónico, especialmente por fotocopia, microfilme, offset o mimeógrafo.
Ley 23 de 1982.*

CONTENIDO

PRESENTACIÓN	7
INTRODUCCIÓN	11

PARTE I

ODS 1: Fin de la pobreza. ODS 2: Hambre Cero. ODS 11: Ciudades y Comunidades Sostenibles. ODS 16: Paz, justicia e instituciones sólidas.

CAPÍTULO 1: “El Jardín de Michuá” Ejemplo de Nueva Ruralidad para la Recuperación, Preservación y Consolidación de los Valores Culturales y Ambientales en la Zona de Influencia de la Vereda el Resguardo del Municipio de Chiquinquirá – Boyacá – Colombia.	17
--	----

CAPÍTULO 2: Plan Integral para la Implementación Agroecológica en Áreas Deforestadas Afectadas por los Cultivos Ilícitos.....	53
---	----

CAPÍTULO 3: Establecimiento de una Huerta Comunitaria de Permacultura como Estrategia para Mejorar la Seguridad Alimentaria Boyacense.	87
---	----

CAPÍTULO 4: La Gestión del Agua en Clave del Pensamiento Ambiental Complejo-sur. Estudio de Caso Lago Sochagota.....	119
--	-----

PARTE II

ODS 6: Agua Limpia y Saneamiento. ODS 9: Industria, innovación e infraestructura. ODS 14: Acción por el clima. ODS 3: Salud y bienestar. ODS 14: Vida Submarina.

CAPÍTULO 5: Compostaje de Biosólidos y Biotransformación con Larvas de Escarabajo, Una Alternativa de Sostenibilidad 143

CAPÍTULO 6: En búsqueda de la Sostenibilidad Urbana: del Barrio al Ecobarrio Villa Gral. Mitre. 197

PARTE III

ODS 9: Industria, innovación e infraestructura. ODS 10: Reducción de las desigualdades. ODS 12: Producción y consumo responsable. ODS 15: Vida de ecosistemas terrestres.

CAPÍTULO 7: El Papel de la Antropogeografía en Ingeniería Civil ante los Nuevos Escenarios de Cambio Climático..... 231

CAPÍTULO 8: Instrumentos Económicos Aplicados a la Gestión Ambiental - Caso Empresas Boyacenses 275

CAPÍTULO 3: Establecimiento de una Huerta Comunitaria de Permacultura como Estrategia para Mejorar la Seguridad Alimentaria Boyacense

*Erika Fhaisuly Sierra Cárdenas*⁵
*William Frend Osorio Zambrano*⁶
*Wilfred Edilberto Espinosa Manrique*⁷
*Jenny Tatiana Medina Moreno*⁸

Resumen

Las Naciones Unidas proponen eliminar el hambre para el año 2030, una meta ambiciosa que es urgente lograr en Colombia. La pobreza y desnutrición están presentes en un amplio sector de la población colombiana, algo especialmente preponderante en las zonas rurales del departamento de Boyacá. La causa de la desnutrición de los campesinos boyacenses depende de la combinación de múltiples factores, entre los que se cuentan las razones de tipo económico, cultural y técnico. Un entramado de problemas que conlleva a una dieta desbalanceada (rica en carbohidratos, proteínas y lácteos, y pobre en cereales, frutas y verduras) para las familias campesinas boyacenses. A una nutrición deficiente, se suman múltiples problemas medioambientales provocados por un manejo inapropiado de los recursos hídricos y ecosistémicos en la producción agropecuaria del departamento de Boyacá. Para generar procesos que mejoren la seguridad alimentaria de los campesinos boyacenses, tanto en cantidad, calidad y variedad, se realizaron una serie de actividades de tipo Investigación-Acción Participativa que apoyó a un grupo de madres cabeza de familia de la vereda Bosigas Norte del municipio de Sotaquirá (Boyacá), en la apropiación

5 Magister em Recursos Hidricos e Ambientais. Docente investigadora Facultad de Ciencias e Ingeniería. Universidad de Boyacá. efsierra@uniboyaca.edu.co

6 Doctorado Queen's University Pathology & Molecular Medicine. Docente Investigador Facultad de ciencias e Ingeniería. Universidad de Boyacá. wfosorioz@unal.edu.co

7 Magister en Química - UPTC. Docente investigador Facultad de Ciencias e Ingeniería. Universidad de Boyacá. weespinosa@uniboyaca.edu.co

8 Máster en Gestión Ambiental y Energética de las Organizaciones. Docente investigador Facultad de Ciencias e Ingeniería. Universidad de Boyacá. jtmedina@uniboyaca.edu.co

y aplicación de conceptos básicos de una producción agrícola sostenible (tipo permacultura), optimizando la utilización del recurso hídrico y la preservación de los ecosistemas. En los procesos participativos y comunitarios, se logró la apropiación y aplicación de los conceptos básicos de la naturaleza en procesos productivos sostenibles a través del diseño de jardines de permacultura.

Introducción

Un desafío mundial para el año 2050 es cubrir un aumento del 60% en la demanda de alimentos para sostener nueve mil millones de personas. Al ser la seguridad alimentaria una prioridad a nivel mundial, la organización de las Naciones Unidas ha fijado como meta eliminar el hambre para el año 2030 (Programa de las Naciones Unidas para el desarrollo, 2019; World Economic Forum, 2019). La necesidad de garantizar la seguridad alimentaria en Colombia es especialmente relevante, debido a que la situación de pobreza y desnutrición está presente en un amplio sector de la población colombiana, lo que además es especialmente manifiesto en las zonas rurales de varios departamentos como es el caso de Boyacá. La desigualdad en Colombia es grande con un índice Gini calculado de 49,7% para el año de 2017 (Grupo Banco Mundial, 2019), y aunque, el país es considerado actualmente de ingresos medios, 21 millones de colombianos son pobres y seis millones viven por debajo del nivel de pobreza extrema.

El 25% de la población colombiana se localiza en las zonas rurales, áreas donde se concentra la pobreza, con un 64% de los habitantes clasificados como pobres y un 29% como extremadamente pobres. Altos niveles de pobreza, se observan especialmente en ciertas regiones del país como los departamentos de Boyacá, Cauca, Chocó, Córdoba, Huila, Nariño, Sucre y Tolima, donde un 60% de los habitantes son pobres. Aunque el índice global de hambre de Colombia es considerado de 8, lo que se ha considerado bajo, se debe aclarar que no está muy alejado del índice global de hambre medio que es 9.9 (Food Security Portal, 2017; The World Bank, 2019). En el caso específico de los hogares de las familias boyacenses en las zonas rurales, se ha detectado una dieta insuficiente y desbalanceada, y

la razón de esto, se atribuye a diferentes factores, entre los que se incluyen los económicos, culturales y técnicos.

Se observa que la dieta promedio de los campesinos boyacenses, se basa en los carbohidratos, proteínas y lácteos, dejando de lado los cereales, las frutas y las verduras (Burgos Ayala, 2017). Los productos alimenticios más vendidos y consumidos en Boyacá son la carne de pollo y de gallina, leche entera líquida, yogur, queso y refrescos, reflejando una dieta no equilibrada. Esta situación es especialmente preponderante entre los cultivadores de papa, cuya dieta es basada en carbohidratos, lácteos o proteínas (Burgos Ayala, 2017; Ospina, Manrique, & Ariza, 2008). A nivel mundial, se ha determinado que alrededor de una de cada tres personas padece de algún tipo de malnutrición, ya sea hambre, deficiencia de micronutrientes, sobrepeso u obesidad. En el caso de sobrepeso u obesidad, se sabe que este problema de salud está presente en más de la mitad de la población mundial. En el caso específico de Boyacá, se reporta que es el cuarto departamento con el índice más alto de obesidad entre adultos (18 a 69 años) (Bhunnoo, 2018; Burgos Ayala, 2017).

Desde el punto de vista del medio ambiente, la producción de alimentos a nivel mundial presenta múltiples retos. De mantenerse mundialmente el mismo tipo de dieta, se proyecta que para el 2050 se necesitará un 120% más de agua y un 42% más de tierras de cultivo para alimentar a los seres humanos. Además, para ese tiempo los bosques se habrán reducido un 14% y la generación de gases de efecto invernadero habría aumentado un 77% (Bhunnoo, 2018). Un 40% de los suelos en Colombia presentan algún grado de degradación por erosión. El departamento de Boyacá presenta una magnitud de erosión del 72,1% con un grado de erosión severa del 6,8% (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2005). Dentro de las causas de la degradación de los suelos, se encuentra un desconocimiento de su compleja estructura e interacciones como fuente de servicios ecosistémicos, la falta de utilización de tecnologías apropiadas para su gestión, así como, la poca educación en prácticas de manejo sostenible de los mismos (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2005). El tipo predominante de erosión en Colombia (28.6%) presenta una pérdida del componente orgánico y de la

biodiversidad, los cuales son factores necesarios para mantener la resistencia y resiliencia de los suelos, cuando son afectados por los efectos adversos de la variabilidad climática y el cambio climático (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2005).

Por lo mencionado anteriormente, un manejo inadecuado de los suelos en Colombia y Boyacá ha disminuido su productividad a través de los años, lo que está generando un impacto negativo en la seguridad económica y alimentaria de los campesinos boyacenses (Entre ojos, 2017). El mal manejo agronómico de los suelos, las precarias condiciones económicas y la cultura de los habitantes de las zonas rurales del departamento de Boyacá, propician que la nutrición de los campesinos boyacenses no sea adecuada. Estas situaciones no son ajenas a la población del municipio de Sotaquirá y las veredas de Bosigas, lo cual fue confirmado por sus habitantes, a través de múltiples visitas a la zona y la realización de talleres de investigación acción-participativa tipo “Plan Barrio” (Llop Torné, Herrero Canela, & Tapia Uriona, 2014), los cuales fueron realizados en conjunto con la maestría en Urbanismo de la Facultad de Arquitectura de la Universidad de Boyacá, y dirigidos por el experto internacional Pedro Pablo Lorenzo Gálligo. En estos talleres de autodiagnóstico, la comunidad expresó su preocupación acerca de los problemas observados en el deterioro de la producción de los suelos, la disminución en la disponibilidad de agua para cultivos y la falta de posibilidades económicas y tecnológicas para el sector agropecuario. A raíz de ello se propone la investigación “Principios de permacultura como estrategia para la producción de alimentos sanos en la comunidad de la vereda Bosigas Norte del municipio de Sotaquirá – Boyacá”, a continuación se presenta los resultados de la fases uno, llegando al alcance del diseño de jardines de permacultura para las familias participantes en el proceso investigativo, este estudio de caso aborda la problemática, estrategias metodológicas, resultados, conclusiones y recomendaciones que se obtuvieron de un proceso con enfoque de investigación acción participación (Llop Torné, Herrero Canela, & Tapia Uriona, 2014) a través de una colectividad de madres cabeza de hogar de la vereda Bosigas Norte y los investigadores, con el fin de establecer prácticas agrícolas

sostenibles, aportando al logro de los objetivos uno, dos y tres del desarrollo sostenible.

1. Idea Básica del Texto

1.1 Problema

Las Naciones Unidas (2015), plantearon una serie de 17 objetivos de desarrollo sostenible a nivel mundial, con el fin de erradicar la pobreza, incentivar la prosperidad y bienestar para todos, al igual que proteger el medio ambiente y tomar medidas frente al cambio climático (Programa de las Naciones Unidas para el desarrollo, 2019). La implementación de estrategias para lograr estos objetivos debe ser una prioridad en Colombia, para comenzar a corregir los problemas de pobreza, desnutrición e inequidad que sufre gran parte de la población, algo especialmente presente en las zonas rurales del país. En el departamento de Boyacá es necesario que se desarrollen procesos de agricultura sostenible, como la permacultura comunitaria, que permitan mejorar las condiciones de seguridad alimentaria de los campesinos, al tiempo que se generen alternativas económicas sostenibles en procesos asociativos. En la vereda Bosigas Norte del municipio de Sotaquirá, se detectó la necesidad de apoyar la comunidad en aspectos agroalimentarios de tipo sostenible, ya que a través de una serie de talleres de autodiagnóstico comunitario, realizados por la Universidad de Boyacá en el año 2017, la comunidad mostró su preocupación por la cada vez menor disponibilidad de agua para sus cultivos, la falta de productividad de los suelos, los altos costos de los agroquímicos y los bajos precios de la venta de sus cosechas.

Por otra parte, muchos de los problemas de deterioro de los diferentes ecosistemas del departamento de Boyacá, se originan por las prácticas insostenibles aplicadas por los cultivadores en el manejo del recurso hídrico, los suelos, la elevada e inadecuada utilización de agroquímicos y la pérdida de la biodiversidad a todos los niveles de los ecosistemas. Fortalecer una adecuada educación en los temas de desarrollo sostenible es imperativo. Debido a

estos manejos insostenibles de los territorios, y con la intención de mejorar la educación de los colombianos para la sostenibilidad, se crearon los Comités Interinstitucionales de Educación Ambiental Municipales (CIDEA) con el propósito de diseñar, orientar, acompañar y evaluar los Proyectos Ambientales Escolares (PRAE) y los Proyectos Comunitarios de Educación Ambiental (PROCEDA) en las diferentes regiones del país, lo que permite atender las diferentes problemáticas, perspectivas y necesidades ambientales de cada territorio (Parra, Ruíz, & Viasús, 2017). La educación en sostenibilidad es un área que tiene cada vez más relevancia en el desarrollo de una región y un país (Novo, 2009). De acuerdo a lo anterior, es necesario crear escenarios de aprendizaje e investigación en el que se involucren las comunidades para fortalecer el conocimiento y la apropiación de los diferentes temas que son necesarios para el desarrollo sostenible de una región. El desarrollo de proyectos de agricultura orgánica que propendan por un desarrollo sostenible de los territorios es prioritario, además, estos trabajos deben ser desarrollados con la comunidad, a partir de sus propias preocupaciones, necesidades y aspiraciones. Esto con el fin que, en el proceso de construcción e implementación de los proyectos, la comunidad se apropie de los conceptos de desarrollo sostenible y se empodere al lograr los beneficios de la aplicación de los mismos. Proyectos en permacultura comunitaria son necesarios para apoyar el PROCEDA del municipio de Sotaquirá, debido a que este tipo de agricultura orgánica propicia prácticas agrícolas sostenibles, que preservan y recuperan los ecosistemas y los múltiples servicios prestados por los mismos. En adición a las ventajas agroecológicas mencionadas, la permacultura comunitaria genera múltiples posibilidades para el trabajo asociativo y el fortalecimiento del tejido social de la comunidad.

1.2 Estrategias

Reflexión, diseño y aplicación colectiva de métodos de agricultura sostenible como estrategia para mejorar la seguridad alimentaria de los campesinos boyacenses.

En un proceso de varios años, un grupo interdisciplinario de profesores de la Universidad de Boyacá contactó y creó lazos con líderes de las diferentes veredas del municipio de Sotaquirá, con el fin de apoyarlos con temas de desarrollo sostenible. Una especial relación logró forjarse con los integrantes de la Junta de Acción Comunal (JAC) de la vereda Bosigas Norte. Un primer ejercicio de participación comunitaria y la Universidad de Boyacá, se realizó en el año 2017 con la realización de una serie de talleres de investigación acción-participativa tipo “Plan Barrio” (et. Al Llop Torné, Herrero Canela, & Tapia Uriona, 2014), dirigidos por el experto internacional Pedro Pablo Lorenzo Gállego, apoyado por profesores de diferentes disciplinas de la Universidad de Boyacá. En estos talleres de reflexión y autodiagnóstico, la comunidad expresó muchas preocupaciones acerca de variados temas de índole social, económico y ambiental. A partir de este primer ejercicio comunitario de reflexión, profesores de la Facultad de ciencias e ingeniería de la Universidad de Boyacá comenzaron a trabajar en conjunto con miembros de la JAC de la vereda Bosigas Norte para desarrollar proyectos en conjunto con el fin de apoyar el desarrollo sostenible de la región. En el año 2018, se dio la oportunidad de que la JAC de la vereda Bosigas Norte se presentará a la convocatoria “Fondo finca creemos en el campo de 2018” de la Secretaría de Fomento Agropecuario de la Gobernación de Boyacá, con la asesoría de un grupo interdisciplinario profesores de la Universidad de Boyacá. El trabajo mancomunado de las dos instituciones permitió que la vereda ganara la convocatoria con un proyecto dirigido a apoyar los habitantes de la vereda en la aplicación de agricultura de tipo sostenible. Veinticuatro mujeres cabeza de familia y un hombre cabeza de familia fueron beneficiarios para la construcción e implementación de un sistema de cosecha de aguas lluvias y riego por goteo con tanque tipo <zamorano> para huertas orgánicas tipo permacultura al ganar la convocatoria de la Gobernación de Boyacá. Con el fin de poder apoyar este proceso, se acordó que la preparación, apropiación e implementación del sistema de recolección de agua de lluvia y la huerta orgánica, sería asistido por los profesores de la Universidad de Boyacá, en el marco de dos convenios interinstitucionales realizados entre la Universidad de Boyacá y la JAC de la vereda Bosigas Norte del municipio de Sotaquirá.

Para tal fin, se realizaron una serie de talleres de tipo participativo con los 25 beneficiarios en los que se generaron procesos de concientización, apropiación y aplicación de diferentes prácticas de tipo sostenible, tanto en los temas de la cosecha de agua de lluvia, almacenamiento y su uso óptimo en una huerta orgánica, como en los temas requeridos para establecer una huerta de permacultura (Bendt, Barthel, & Colding, 2013). En este proyecto el enfoque fue de tipo cualitativo, donde predominaron las subjetividades de los participantes, utilizando una metodología de cartografía social (Gurdián-Fernández, 2007; Velez Torres, Rátiva Gaona, & Varela Corredor, 2012). Lo que permitió la reflexión alrededor de un espacio físico y social específico, sobre los temas presentados, para que los talleristas crearán una interconexión entre los distintos valores sociales y ecológicos, y la importancia de aplicar prácticas de desarrollo sostenible en su territorio (Hamann, Biggs, & Reyers, 2015). En los talleres participativos se utilizaron múltiples técnicas, entre las que se incluyeron la aplicación de encuestas, la realización de entrevistas semiestructuradas y los grupos de discusión (Bendt et al., 2013). En este proceso, los participantes fueron preguntados sobre temas relevantes acerca del agua y las prácticas de agricultura tradicional, con el fin de hacerlos dialogar y reflexionar acerca de la sostenibilidad de dichas prácticas. Todo lo anterior, motivando a los talleristas a que después de llegar a acuerdos entre los grupos conformados en cada taller, presentarán sus respuestas de manera gráfica en carteleras elaboradas por cada grupo, lo que permitió la realización de mapeos colectivos, la reflexión grupal, la concientización y la apropiación de conocimientos relacionados con el manejo sostenible del agua y la agricultura en general.

1.3 Estudio de caso

La pobreza de las zonas rurales del departamento de Boyacá, los problemas de desnutrición crónica de la población y la reducida productividad de los suelos boyacenses requieren una intervención para mejorar la calidad de vida de los habitantes de las zonas rurales (Bhunnoo, 2018; Burgos Ayala, 2017; Food Security Portal, 2017; Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2005; Ospina, Manrique, &

Ariza, 2008; Programa de las Naciones Unidas para el desarrollo, 2019; The World Bank, 2019; World Economic Forum, 2019).

Esta intervención demanda procesos que tiendan a eliminar la pobreza en Boyacá, mejorar la nutrición de los boyacenses y recuperar los suelos degradados, a su vez, estos deben ser desarrollados en marco de la sostenibilidad con el fin de garantizar la subsistencia de las presentes y futuras generaciones en Boyacá (Allouche, 2011; Holden, Linnerud, & Banister, 2017; Hopwood, Mellor, & O'Brien, 2005). Las prácticas de agricultura moderna, si bien inicialmente lograron aumentar la producción agrícola, con el paso del tiempo generaron múltiples problemas como la erosión de los suelos, la compactación de los mismos, el aumento del uso de agroquímicos y el aumento de los costos de producción, entre otros (Dewitt, 2008; Horrigan, Lawrence, & Walker, 2002).

El concepto de agricultura sostenible tiene en cuenta los aspectos ambientales, sociales y económicos en la agricultura (Brodt et al. 2011), debido a que la sostenibilidad agrícola está basada en el principio de que se deben satisfacer las necesidades del presente sin comprometer las posibilidades de las generaciones futuras. Además, un proceso de agricultura sostenible tiene en cuenta los aspectos sociales, tales como las condiciones de trabajo y de vida de los trabajadores rurales, al igual que las necesidades de las comunidades. En sí, este concepto busca la mejor administración de la tierra y los recursos naturales con el fin de mantener o mejorar la calidad de los mismos, y asegurar su regeneración futura (Brodt, Six, Feenstra, Ingels, & Campbell, 2011; Fenton, 2012; Padmavathy & Poyyamoli, 2011). En respuesta a los problemas generados por la agricultura moderna, se originó la permacultura, término que originalmente se refería a una agricultura permanente, y luego, se expandió a un concepto de cultura permanente. Los principios de la permacultura se basan en el diseño para lograr la máxima interacción y optimización de los diferentes componentes de un ecosistema en un tipo de jardín, aprovechando las grandes ventajas de la biodiversidad y los diferentes procesos naturales (Mollison, 1996). En los procesos de permacultura, la intervención en el suelo es mínima, protegiendo la estructura del suelo y su recuperación.

Además, en la permacultura no se utilizan agroquímicos de ningún tipo, lo que permite una agricultura completamente orgánica que aprovecha las ventajas del policultivo y los principios de resiliencia otorgados por la biodiversidad a todos los niveles (Ferguson & Lovell, 2014; Mollison, 1981). La permacultura se ha expandido en varios proyectos alrededor del mundo a un manejo comunitario, lo que es visto de una forma positiva por algunos antropólogos, ya que este sistema se presta para que las comunidades se integren, fortalezcan su tejido social y aprendan a implementar procesos de desarrollo sostenible (Veteto & Lockyer, 2008). En el departamento de Boyacá es necesario que se desarrollen procesos de agricultura sostenible como la permacultura comunitaria que permitan mejorar las condiciones de seguridad alimentaria de los campesinos, al tiempo que genera alternativas económicas sostenibles en procesos asociativos.

Adicional a las problemáticas de desnutrición, erosión de suelos y prácticas agronómicas no sostenibles, se requiere que las comunidades boyacenses mejoren el manejo del recurso hídrico para contribuir con el crecimiento sustentable de la región. Aparte de un manejo adecuado del recurso hídrico por parte de la comunidad, es necesaria la adaptación de los habitantes de la región a los efectos del cambio climático, reduciendo la dependencia de los campesinos boyacenses a un patrón regular de lluvias para poder producir alimentos. Una estrategia práctica y económica es estimular y apoyar a las comunidades para que realicen procesos de captación de agua de lluvia y su uso eficiente (Cais-uruza-uach, Torres, Calzada, Sandoval, & Trujillo, 2006; FAO, 2013; Gilberto Murillo Urrutia et al., 2018). Por tanto, se requiere el apoyo a las comunidades en los procesos de educación y apropiación acerca del manejo apropiado del agua, teniendo en cuenta todo su ciclo que va desde su captación a partir de agua de lluvia, su almacenamiento, y finalmente, su utilización óptima.

En este proyecto de permacultura comunitaria con madres cabeza de familia de la vereda Bosigas Norte del municipio de Sotaquirá (Boyacá), se diseñaron una serie de talleres con el fin de que los participantes logran apropiarse de los conceptos básicos de la

captación de agua de lluvia y su utilización óptima en una huerta de agricultura orgánica sostenible tipo permacultura. Todo esto con el fin de que posteriormente, las madres y padres cabeza de familia aplicarán estas prácticas de agricultura sostenible en sus predios para una producción de alimentos sanos y variados.

A continuación, el manuscrito abordará la metodología, los resultados, las conclusiones y recomendaciones que se obtuvieron del ejercicio colectivo de aprender y apropiarse de los conceptos básicos del manejo sostenible del recurso hídrico y su utilización en una huerta orgánica de permacultura:

2. Metodología

Con una visión al paradigma de un “mejor futuro”, se utilizó la permacultura y sus principios como una herramienta para preparar un mundo menos mecanizado, menos globalizado económicamente y desurbanizado (Mollison, 1996).

Como se observa en la Figura 1, como primera medida a tal filosofía, se realizó un proceso de observación y análisis en la comunidad de la vereda Bosigas, reconociendo su entorno cultural y social. De esta manera, se dio inicio un proceso de diálogo y construcción de conocimiento con la comunidad, bajo comunidad, bajo los principios de la ética, del ciclo del agua y la permacultura, que continuó con un proceso de apropiación acerca de las estrategias de diseño de un jardín de permacultura, técnicas de establecimiento, aprovechando las diferentes experiencias y conocimientos ancestrales enmarcados en la agricultura sostenible, como se explicará a continuación:

El proceso de formación comenzó con talleres conversatorios y cuestionarios paralelos a cada uno de los encuentros de construcción colectiva del conocimiento, que en conjunto con conversaciones adicionales y personalizadas permitió la apropiación de los principios de diseño y funcionamiento de la permacultura, lo que resultó en la adopción por parte

de las familias participantes de esta forma de agricultura sostenible para sus huertas.

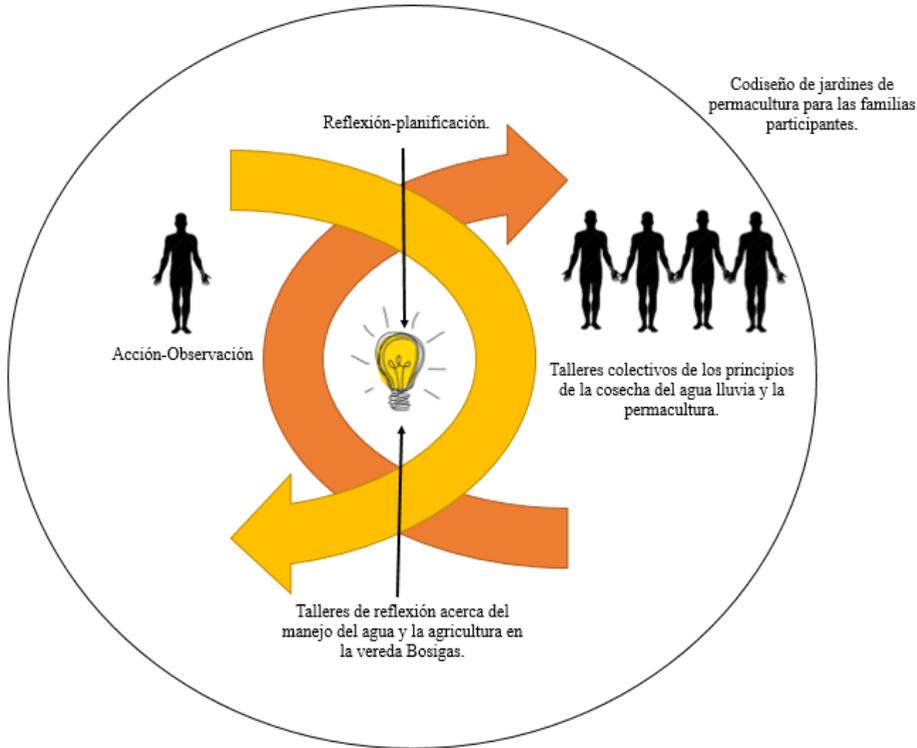


Figura 7. Metodología desarrollada para la población de estudio en la vereda Bosigas Norte del municipio de Sotaquirá. Fuente. Autores.

Luego, se procedió a una visita al sitio para realizar observaciones, cuyo resultado final fue un diseño a escala para cada uno de los casos, en donde se representaron las ubicaciones de las casas, los tanques de captación de aguas lluvias, las áreas cultivables, el diseño del jardín de permacultura y el perfil hidráulico, conllevando así, a la futura fase de discusión e instalación del proyecto.

3. Resultados

En el transcurso de la investigación, los talleristas reflexionaron y plasmaron sus percepciones acerca de la agricultura y el manejo del agua. Esto permitió definir nuevas perspectivas de su territorio,

asociando sus acciones con las condiciones de vida, además la comunidad se hizo consciente de la importancia de tomar acción frente a las problemáticas de su actividad agrícola, a raíz de ello se apropiaron y comprendieron los principios básicos de la permacultura, a través del diseño de los jardines de permacultura en sus hogares.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos en los distintos encuentros y talleres participativos, la metodología aplicada parte de la reflexión para llegar a la acción (Llop Torné, Herrero Canela, & Tapia Uriona, 2014), por medio de un trabajo colectivo realizado entre los investigadores y la comunidad de la vereda Bosigas Norte, lo que aportó a la construcción del tejido social de la comunidad, gracias a la generación acuerdos y la construcción colectiva del conocimiento. Como evidencia de esto, tanto las madres cabeza de familia como sus hijos fueron los protagonistas del proceso investigativo, que contribuyó a la cimentación de las bases, para hacer realidad la aplicación de una agricultura sostenible en el territorio rural de Sotaquirá, al integrar las presentes y futuras generaciones.

3.1 Talleres de reflexión acerca del manejo del agua y la agricultura en la vereda Bosigas

En el transcurso de los talleres realizados, los talleristas reflexionaron y plasmaron sus percepciones acerca de los temas del ciclo del agua, la cosecha y almacenamiento de agua de lluvia y sus prácticas agrícolas. Esto al ser sumado a los videos y presentaciones técnicas sobre dichos temas, permitió una discusión más profunda acerca de estos conceptos fundamentales en un desarrollo sostenible, además de propiciar un proceso de reflexión en comunidad acerca de los conceptos básicos a tener en cuenta al momento de realizar permacultura y en general cualquier tipo de actividad agropecuaria sostenible.

A partir de los resultados de cada uno de los talleres, se puede identificar un proceso de sensibilización de la comunidad hacia

los temas del cuidado del agua y de la importancia de las prácticas agrícolas sostenibles para el futuro de la región.

En relación al manejo del agua, la comunidad identificó los cambios drásticos en los patrones de lluvia que se han venido presentando en los últimos años y sus efectos directos en la vida diaria de todos los habitantes, lo cual les ayudó a sensibilizarse con la importancia de entender el ciclo del agua, y comprometerse a aplicar las prácticas necesarias en el cuidado y uso eficiente de la misma, en su región como parte del proceso de adaptación al cambio climático (Figura 2). Asimismo, los encuentros permitieron a la comunidad una mayor concientización a cerca de la importancia vital del agua y su cuidado, ya que la comunidad reconoció que debido a la facilidad que brindan los sistemas modernos de acueducto y distribución del agua, existe una mayor accesibilidad y disponibilidad de la misma, pero debido a esto, hoy en día el agua no se valora y se cuida como lo hacían sus antepasados. Debido a este ejercicio de reflexión colectiva, los talleristas reconocieron la necesidad de la importancia de retomar las prácticas ancestrales de reciclaje y manejo del agua practicadas en el territorio por sus padres y abuelos.



Figura 8. Mapeo colectivo “Ciclo del agua”, fuente. Autores.

En cuanto a la agricultura, los talleristas concluyeron que las diferentes causas y efectos de las distintas problemáticas de la agricultura en la actualidad, están relacionadas con sus inadecuadas prácticas agrícolas, lo que se evidencia en la baja productividad de sus terrenos, la baja calidad de las cosechas y la poca ganancia en la venta de los mismos, lo que produce una reducción en la

calidad de vida de las familias campesinas en general (Figura 3). Tras un ejercicio de reflexión y análisis colectivo, las madres cabezas de familia concluyeron que la permacultura podía ser una alternativa sostenible y necesaria de realizar, al reconocerse la conexión que existe entre una adecuada productividad del suelo y la aplicación de prácticas agrícolas sostenibles.

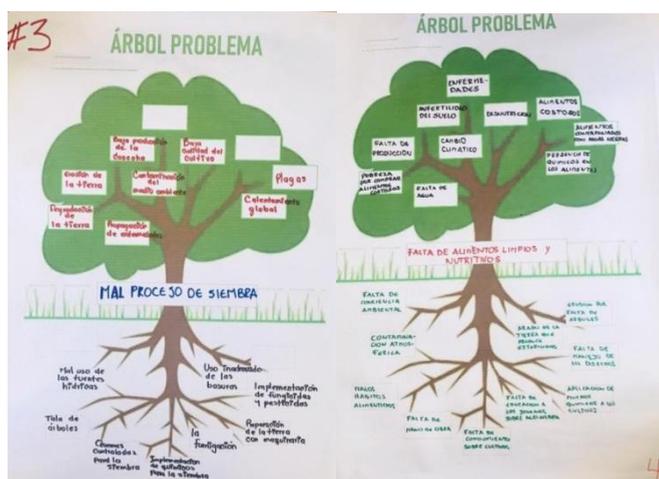


Figura 9. Árboles problema “las prácticas agrícolas actuales”, fuente. Autores.

3.2 Talleres participativos de los principios de la cosecha de agua lluvia y la permacultura

En esta fase, se realizó una construcción colectiva de saberes para el manejo sostenible del agua y la agricultura. Fue interesante observar que, en este proceso participativo, los talleristas llegaron a acuerdos, acerca de la importancia del cuidado, ahorro y uso eficiente del agua, al igual que la utilización de prácticas sostenibles en agricultura. Algo especialmente relevante fue que, en el proceso de reflexión y construcción colectiva de este conocimiento, la comunidad reconoció que este nuevo conocimiento era fundamental para la adaptación de la población a las cambiantes condiciones ambientales actuales de su territorio, y poder mejorar su calidad de vida.

Los participantes reflexionaron sobre las prácticas de cuidado de las fuentes de agua y su ahorro, al reconocer que es un recurso de alto valor para la vida. A partir de esto, los talleristas reconocieron la importancia de la cosecha, almacenamiento y uso eficiente del agua de lluvia, como proceso de mitigación al cambio del clima (Figura 4). Además, en un proceso de construcción colectiva, la comunidad acordó que un sistema de riego eficiente era el que alimentaba directamente la raíz de la planta, como es el caso del riego por goteo (Figura 5).

En cuanto a los principios de la permacultura en un proceso de participación activa, la comunidad reconoció que este sistema de agricultura sostenible responde a las problemáticas de su actividad agrícola, y, por ende, en el ejercicio de diseño colectivo de un jardín de permacultura, reconocieron que la siembra de distintas asociaciones de plantas y el manejo del agua lluvia, son ejes fundamentales de este tipo de agricultura orgánica (Figura 6).

Al finalizar el proceso de construcción colectiva, se observó el fortalecimiento del tejido social de la comunidad y la apropiación de los principios de la permacultura, al manifestar los talleristas su deseo de practicar la permacultura en sus casas. Por tal razón, como parte del ejercicio de construcción y apropiación de los principios de agricultura sostenible, se continuó con el codiseño de los jardines de permacultura de cada madre cabeza de familia, el cual también incluyó el apoyo en el diseño particular del sistema de manejo y cosecha del agua de lluvia para cada predio, todo esto con el fin de apoyar y diseminar la aplicación de la permacultura en el territorio como parte de las acciones que permitan un desarrollo sostenible de la vereda Bosigas Norte.



Figura 4. Mapeo colectivo “Cosecha y almacenamiento de agua de lluvia”, fuente. Autores.

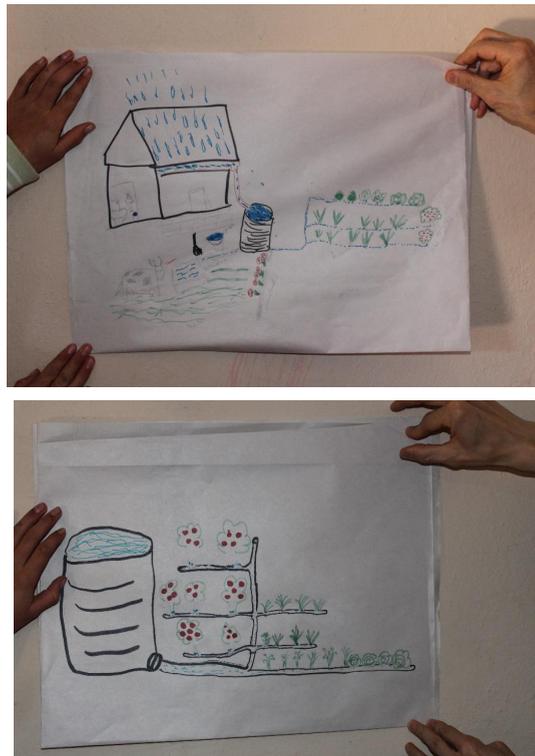


Figura 10. Mapeo colectivo “Sistemas de riego eficiente”, fuente. Autores.



Figura 11. Diseño colectivo de un jardín de permacultura, fuente. Autores.

3.3 Codiseño de jardines de permacultura para las familias participantes

Una vez hecha la retroalimentación entre comunidad y orientadores, y habiendo obtenido el máximo posible de información, se procedió a hacer un plan de trabajo basado en los diseños de permacultura. Dichos diseños, prestaron atención a la estética y la belleza, pero también tuvieron la intención de lograr otros rendimientos como la producción de alimentos, plantas medicinales, recolección de agua, biodiversidad mejorada, una posible generación de ingresos y energía, además de fortalecer la mejor vida comunitaria. Lo anterior, se hizo en función de los deseos de cada una de las familias y las condiciones de su entorno, por lo cual, no se realizaron dos diseños de permacultura iguales, ya que el contexto y los rendimientos deseados para cada familia se reconocen como particulares, al igual que sus preferencias estéticas para su predio.

El agua como recurso esencial en la agricultura, es aprovechado eficientemente en la permacultura, ya que un buen diseño de permacultura mantiene los niveles ideales de humedad, canalizando hacia afuera el agua excedente y ayudándole a penetrar la superficie para llegar a la zona radicular de las plantas (Kruger, 2015). Por tanto, la apropiación de los principios de manejo del agua en permacultura permitió a las madres cabeza de familia conocer alternativas sostenibles en la utilización eficiente del agua de lluvia cosechada.

También como otro componente esencial de los principios de permacultura, las asociaciones entre plantas fueron consideradas dentro del diseño de cada uno de los jardines de permacultura, se buscó aumentar y diversificar el rendimiento en el sistema y agregar resiliencia a los productos alimenticios producidos, con el fin de así promover la seguridad alimentaria para cada una de las familias.

Por último, pero no menos importante, con las zonificaciones se buscó identificar la interacción humana requerida para mantener áreas específicas de un sitio. La herramienta de diseño por zonificación consideró la intensidad y la frecuencia de uso de diferentes partes y elementos de un sitio, es decir, que las áreas de más trabajo y uso se ubican más cerca de la zona central del terreno, mientras que las áreas de menos trabajo y utilización se localizan en la periferia (Bohler, 2015).

Este reconocimiento se realizó a 14 familias de la vereda Bosigas Norte del municipio de Sotaquirá cuya ubicación se presenta en la siguiente imagen:



Figura 12. Ubicación de los jardines diseñados, fuente. Autores.

Para llevar a cabo dicha metodología, se hizo el levantamiento de cada uno de los predios, en donde se calcularon las áreas de interés con ayuda de la herramienta de Google Earth, tales como: el área del cultivo, área de los caminos, área de captación y ubicación del tanque de captación conforme se presenta en la siguiente figura:

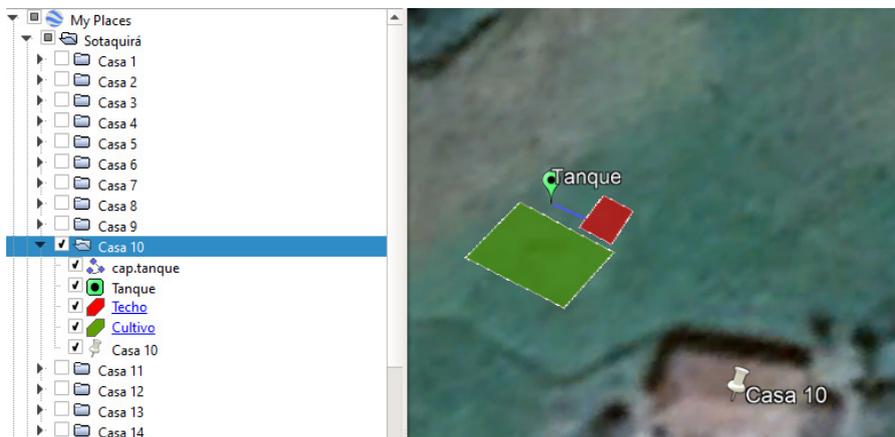


Figura 13. Levantamiento de los predios utilizando Google Earth, fuente. Autores.

Posteriormente, se identificó si la familia ya contaba o no con una huerta, y luego se determinaron las posibles asociaciones de plantas y las zonificaciones del jardín de permacultura, siguiendo la metodología de Bohler (2015). En el presente ejemplo, se puede identificar que el uso de suelo se refiere al pastoreo



Figura 14. Reconocimiento de cada uno de los predios, fuente. Autores.

De esta manera, junto con la familia, se identificaron las asociaciones de las plántulas, para conseguir una mayor estabilidad y resiliencia del agroecosistema, y así permitir una mejor adaptación a las variaciones ambientales o sociales. Las asociaciones propuestas fueron las siguientes: maíz con haba, repollo con cebolla, zanahoria con lechuga y cilantro con aromáticas.

De esta manera, y considerando el área de estudio, las plántulas requeridas fueron:

- ◇ Maíz: 75 plántulas
- ◇ Haba: 67 plántulas
- ◇ Repollo: 59 plántulas
- ◇ Cebolla: 51 plántulas
- ◇ Lechuga: 43 plántulas
- ◇ Zanahoria: 35 plántulas
- ◇ Cilantro: 27 plántulas
- ◇ Aromática: 10 plántulas

A continuación, se puede evidenciar de manera gráfica el área del cultivo, área de captación, tanque de almacenamiento junto con sus caminos y la zonificación correspondientes.

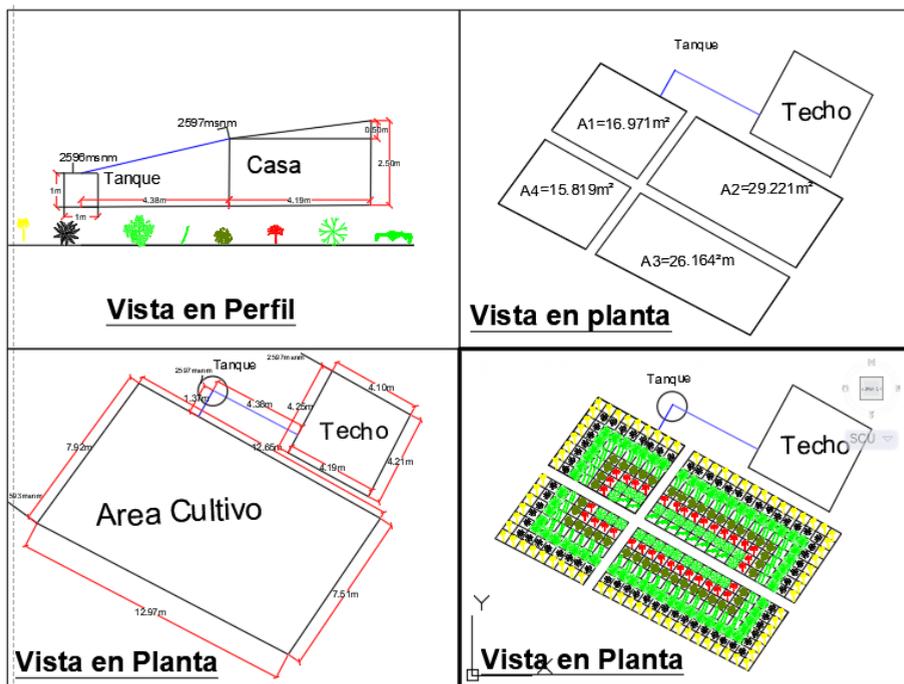


Figura 15. Diseño de los jardines de permacultura, fuente. Autores.

Una vez identificadas las plántulas, los caminos, las áreas y las zonificaciones, se determinó si era necesaria la implementación de un sistema de bombeo de agua para el jardín de permacultura. Dicho estudio se realizó para cada una de las familias.

Como ejemplo de uno de los predios (Figura 10), se identificaron dos puntos, el punto (a), hace referencia a la ubicación del área de captación y el punto (b) hace referencia a la cota más baja del cultivo, con lo anterior, podemos observar en el perfil, que el sistema podría operar por gravedad, es decir, que no se requiere de bombeo para su operación.

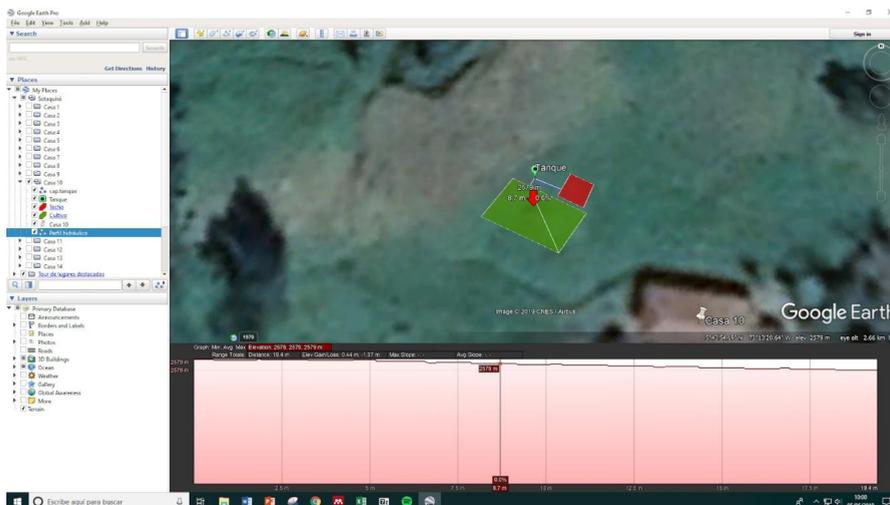


Figura 16. Perfil hidráulico, fuente. Autores.

Por último, para determinar el requerimiento hídrico de cada una de las áreas, en el presente ejemplo, se consideró un sistema de riego por goteo, cuya eficiencia es del 90%, consumo de agua de 0.12L/s. Ha (Universidad Pontificia Bolivariana & Ambiente, 2015), un riego diario de 15 minutos en la mañana y 15 minutos en la tarde, de esta manera, el consumo mensual corresponde a 6.3 L conforme se presenta a continuación:

$$0.012 \text{ L/s} \cdot \text{ha} \cdot 1800 \text{ s/d} \cdot 1.1 \cdot 0.008343 \text{ ha} = 0.21 \text{ L/d} \cdot (30 \text{ días } 1 \text{ mes}) = 6.3 \text{ L/mes}$$

4. Análisis

Las áreas disponibles para los jardines de permacultura y las áreas de captación, se presentan en la siguiente imagen:

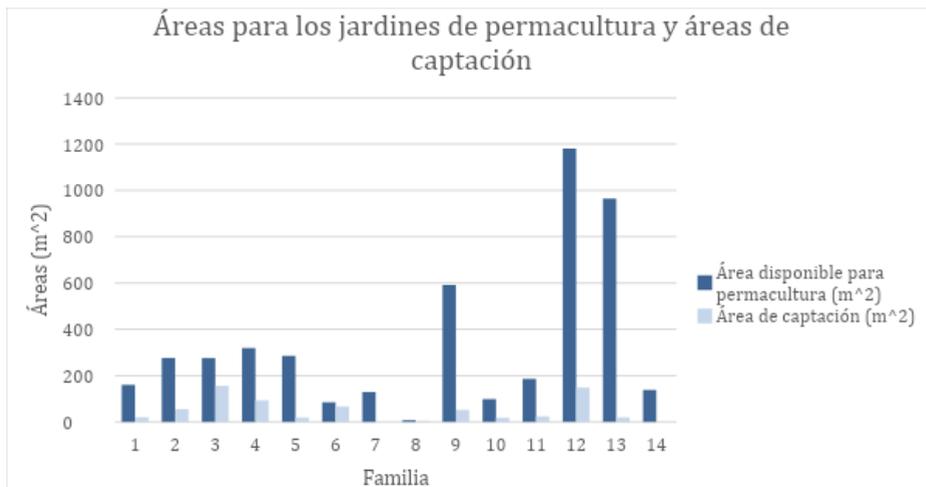


Figura 17. Área de jardines de permacultura y área de captación, fuente. Autores.

En dicha gráfica se evidencia la distribución y las áreas según la disponibilidad de cada una de las familias. Dichas distribuciones de las áreas cultivables van desde los 6.032 m² hasta los 1057 m². Por otro lado, las áreas de captación van desde los 3.25 m² hasta los 156 m².

La totalidad de la distribución se muestra en la siguiente gráfica:

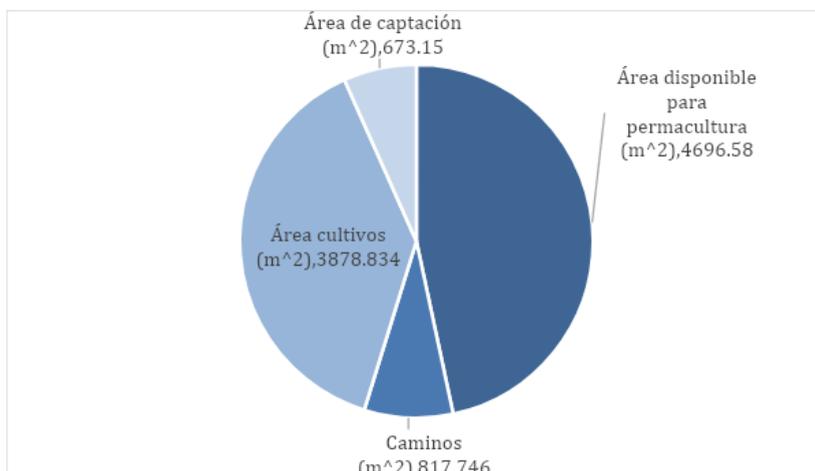


Figura 18. Distribución de áreas para toda el área de estudio, fuente. Autores

Consumo mensual en verano: Si la eficiencia del sistema de riego por goteo es de 90%, el consumo promedio es de 0.012L/s. Ha; y según las experiencias de la zona, en época de sequía, el consumo es de 15 minutos en la mañana y 15 minutos en la tarde, entonces:

$$0.012 \text{ L/s.ha} * 1800 \text{ s/d} * 1.1 * 0.3878 \text{ ha} * (30 \text{ dias} / \text{mes}) = 276.5 \text{ L/mes}$$

Total, de agua captada en verano: El mes con menores precipitaciones en el municipio de Sotaquirá, corresponde al mes de enero, cuya precipitación es de 40 mm/mes, es decir, 40 L/m².mes.

De esta manera y considerando el área total de captación (673 m²) en el área de estudio, el agua captada corresponde a 26926 L/mes. Si substraemos el agua captada menos el agua consumida, obtenemos que queda un remanente de 266495 L/mes, de esta manera, se puede concluir que el agua captada es capaz de suplir las necesidades del cultivo.

Conclusiones

- En el presente estudio, se analizaron las condiciones de vida de las familias de la vereda Bosigas Norte del municipio de Sotaquirá, en donde se alcanzó un hallazgo empírico insostenible en el paradigma de la sostenibilidad. Las causas de este estilo de vida no sostenible, se observaron por el empleo de las prácticas convencionales de agricultura con el uso de agroquímicos, consumo ineficiente energético y del recurso hídrico, la ausencia de educación ambiental, la falta de campañas o programas que fomenten estilos de vida sostenibles y la falta de implementación de políticas públicas para hacerse cargo de lo mencionado anteriormente.
- El paradigma del diseño de la permacultura y el movimiento social global sugieren que un mundo más sostenible puede ser logrado a través del diseño ecológicamente sensible y el uso de recursos y tecnologías renovables. El estudio de caso anterior sobre diseño de permacultura aplicado a nivel de hogar en una

zona rural del municipio de Sotaquirá-Boyacá. muestra cómo dichos métodos y herramientas conceptuales pueden usarse para diseñar hogares que sean más eficientes energéticamente y ecológicamente sostenibles, garantizando así, la seguridad alimentaria de los habitantes de las áreas rurales.

- Se obtuvieron aportes teóricos y prácticos, proporcionando una base de datos validada y reproducible para ampliar la posibilidad de ser aplicada en otras comunidades con características socio-económicas y ambientales similares.
- Al analizar todo el proceso de construcción colectiva, se observó en el transcurso de los talleres el fortalecimiento del tejido social de la comunidad, lo cual se confirmó con el deseo manifiesto de los participantes de seguir trabajando en actividades de tipo asociativo.
- El diseño e implementación de metodologías participativas, basados en los resultados de un trabajo colaborativo con la comunidad de la vereda Bosigas Norte, evidencia que métodos y técnicas como la cartografía social, las encuestas, las entrevistas semiestructuradas, los grupos de discusión y el mapeo colectivo, fortalecen el trabajo asociativo, la construcción de un conocimiento colectivo y la recuperación de los saberes ancestrales y populares. Lo cual conlleva a un empoderamiento de la comunidad, que se refleja en su deseo de tomar acciones, para lograr cambios en su realidad diaria y el desarrollo sostenible de su territorio. Además de los múltiples beneficios mencionados, se observa un fortalecimiento de los lazos comunitarios, generando las condiciones necesarias para la construcción y fortalecimiento del tejido social, que es esencial en una comunidad resiliente.

Bibliografía

Allouche, J. (2011). The sustainability and resilience of global water and food systems: Political analysis of the interplay between

- security, resource scarcity, political systems and global trade. *Food Policy*, 36(SUPPL. 1), S3–S8. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2010.11.013>
- Bhunnoo, R. (2018). Feeding the world: a global challenge.
- Brodthorn, S., Six, J., Feenstra, G., Ingels, C., & Campbell, D. (2011). Sustainable Agriculture.
- Burgos Ayala, A. (2017). Agrobiodiversity and Nutrition in Boyacá, Colombia: A Historic Relationship of Imbalance. *Cultura Científica*, (15), 52–65.
- Cais-uruza-uach, L. E. N. E. L., Torres, J. R., Calzada, R. T., Sandoval, a P., & Trujillo, a V. (2006). Análisis del beneficio-costo en la captación agua de lluvia en el cais-uruza-uach, México. *Universidad Autónoma Chapingo México, V* (2005), 173–178.
- Dewitt, C. B. (2008). Unsustainable Agriculture and Land Use: Restoring stewardship for Biospheric Sustainability. *Creation in Crisis: Christian Perspectives on Sustainability*, (November), 137–156.
- Entre ojos. (2017). 42,5 % del suelo de Boyacá está sobreutilizado. Retrieved June 16, 2019, from <http://entreojos.co/agro/agricultura/48-3-del-suelo-de-boyaca-esta-sobreutilizado>
- FAO. (2013). CAPTACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE AGUA DE LLUVIA- Opciones técnicas para la agricultura familiar en América Latina y el Caribe. In *Santiago de Chile*. <https://doi.org/10.1111/jce.13019>
- Fenton, I. (2012). Five Holistic Alternative Farming Methods: Agroecology at its Best.

- Ferguson, R. S., & Lovell, S. T. (2014). Permaculture for agroecology: design, movement, practice, and worldview. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 34(2), 251–274. <https://doi.org/10.1007/s13593-013-0181-6>
- Food Security Portal. (2017). Índice Global de Hambre de Colombia de 2017. Retrieved June 16, 2019, from <http://www.foodsecurityportal.org/colombia>
- Gilberto Murillo Urrutia, L., Guevara Hurtado, W., Diez Díaz, J., Liliana Buitrago Aguirre Juan Sebastián Hernández Suárez Juan Diego González Parra, C., Patricia Pineda González, C., & Andrés Salazar Galán Grupo Jurídico Claudia Fernanda Carvajal Miranda Héctor Abel Castellanos Pérez, S. (2018). *Guía Nacional de Modelación del Recurso Hídrico Para Aguas Superficiales Continentales Bogotá, D.C. 2018* Ministro de Ambiente y Desarrollo Sostenible Viceministro de Políticas y Normalización Ambiental Dirección de Gestión Integral del Recurso Hídrico. Retrieved from http://www.andi.com.co/Uploads/Guía_modelación_Final_aguasuperficialcontinental.pdf
- Grupo Banco Mundial. (2019). Índice de Gini. Retrieved June 14, 2019, from <https://datos.bancomundial.org/indicador/SI.POV.GINI?view=map>
- Gurdián_Fernández, A. (2007). *El Paradigma Cualitativo en la Investigación Socio-Educativa*. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.14483/udistrital.jour.infimg.2016.1.a14>
- Hamann, M., Biggs, R., & Reyers, B. (2015). Mapping social-ecological systems: Identifying “green-loop” and “red-loop” dynamics based on characteristic bundles of ecosystem service use. *Global Environmental Change*, 34, 218–226. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2015.07.008>

- Holden, E., Linnerud, K., & Banister, D. (2017). The Imperatives of Sustainable Development. *Sustainable Development*, 25(3), 213–226. <https://doi.org/10.1002/sd.1647>
- Hopwood, B., Mellor, M., & O'Brien, G. (2005). Sustainable development: mapping different approaches. *Sustainable Development*, 13(1), 38–52. <https://doi.org/10.1002/sd.244>
- Horrigan, L., Lawrence, R. S., & Walker, P. (2002). How sustainable agriculture can address the environmental and human health harms of industrial agriculture. *Environmental Health Perspectives*, 110(5), 445–456. <https://doi.org/10.1289/ehp.02110445>
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2005). *Estudio General de Suelos y Zonificación de Tierras del Departamento de Boyacá* (p. 252). p. 252. Retrieved from ftp://ftp.ciat.cgiar.org/DAPA/users/apantoja/london/Colombia/Suelos/oo_shape_suelos/PROYECTO_DNP/MEMORIAS_SUELOS_OFICIALES/BOYACA/94864-Suelos Tomo I.pdf
- Llop Torné, C. J., Herrero Canela, M., & Tapia Uriona, R. (2014). *GESTIÓN Y TRANSFORMACIÓN DE LAS CIUDADES EN PAÍSES EN DESARROLLO. EL PROYECTO DE CIUDAD Y TERRITORIO* (Milenio). Retrieved from https://desarrollourbanoyterritorial.duot.upc.edu/sites/default/files/Gestion_y_transformacion_o.pdf
- Mollison, B. (1981). Introduction to Permaculture: Pamphlets I to XIV in the Permaculture Design Course Series. B, 155. <https://doi.org/10.1007/BF00124227>
- Mollison, B. (1996). What is Permaculture? *Proceedings of the Sixth International Permaculture Conference*, (September-October).
- Novo, M. (2009). La educación ambiental, una genuina educación para el desarrollo sostenible Environmental Education, a

- genuine education for sustainable development. *Revista de Educación*, (número extraordinario 2009), 195–217.
- Ospina, J. M., Manrique, F. G., & Ariza, N. E. (2008). Salud, ambiente y trabajo en poblaciones vulnerables: los cultivadores de papa en el centro de Boyacá. *Rev Fac NAc Salud Pública*, 26(2 Jul-Dic), 143–152. Retrieved from <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=12012738005>
- Padmavathy, K., & Poyyamoli, G. (2011). *Alternative Farming Techniques for Sustainable Food Production* (E. Lichtfouse, Ed.). In (pp. 367–424). https://doi.org/10.1007/978-94-007-1521-9_13
- Parra, J. E., Ruíz, M. A., & Viasús, D. C. (2017). *Guía metodológica para la conformación de CIDEA y Formulaciön de PRAE y PROCEDA* (p. 72). p. 72. Tunja: CEP-Banco de la República-Biblioteca Luis Ángel Arango.
- Programa de las Naciones Unidas para el desarrollo. (2019). Objetivos de Desarrollo. Retrieved June 16, 2019, from <https://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals.html>
- The World Bank. (2019). Colombia GINI index 2015 (World Bank estimate). Retrieved from <https://data.worldbank.org/indicator/SI.POV.GINI>
- Velez Torres, I., Rátiva Gaona, S., & Varela Corredor, D. (2012). Cartografía social como metodología participativa y colaborativa de investigación en el territorio afrodescendiente de la cuenca alta del río Cauca. *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía*, 21(2), 59–73. <https://doi.org/2256-5442>