

Estrategias de adaptación al cambio climático en dos localidades del municipio de Junín, Cundinamarca, Colombia

Strategies for adapting to climate change in two localities of the municipality of Junín, Cundinamarca, Colombia

Estratégias de adaptação às alterações climáticas em duas aldeias da cidade de Junín, Cundinamarca, Colômbia

Sud Sair Sierra Roncancio¹, Juan Guillermo Cano Muñoz² & Fabián Rojas Sánchez³

¹Ingeniero en Agroecología, Magister en Biología. Enfoque en ecología de poblaciones. ²Ingeniero en Agroecología, Magister en desarrollo sostenible y medio ambiente. ³Ingeniero en Agroecología, Especialista en Planeación ambiental y gestión integral de los recursos naturales

^{1,2,3}Convenio 019 Fortalecimiento de la Innovación a través de El Parque Científico de Innovación Social – PCIS - UNIMINUTO y la Gobernación de Cundinamarca. Sede Calle 90 No. 87 – 69. Bogotá. Colombia.

¹sair8025@hotmail.com, ²jcano@uniminuto.edu, ³fabian.rojas@uniminuto.edu

Resumen

A partir de la implementación del proyecto “Fortalecimiento de la capacidad de adaptación de la agricultura al cambio climático en territorios productores de agua en Cundinamarca”, el presente artículo de investigación analiza las estrategias de adaptación en las comunidades de las localidades de Clavaval y Chuscales del municipio de Junín, departamento de Cundinamarca, Colombia, experiencia en la cual se utilizó la metodología de Investigación Acción Participativa (IAP), con el fin de ajustar criterios de investigación y principios agroecológicos para evaluar las estrategias implementadas. Se incluyó un ejercicio de cartografía social, como un instrumento de planificación y transformación social como soporte a la metodología MESMIS (Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidad). Se encontró que la adopción de

estrategias agroecológicas para mitigar el cambio climático mejora la dieta de las familias, aumenta el número de productos de la canasta familiar, además los sistemas de policultivos son más eficaces biológicamente en comparación a los monocultivos y que hay mayor estabilidad ecológica, económica, social, energética, e incremento de la productividad laboral en estos agroecosistemas. Se concluye que los sistemas silvopastoriles y policultivos son una estrategia importante en la adaptación de los pequeños productores a los efectos del cambio climático y que la resiliencia de los cultivos y de los productores es importante para la adaptación y recuperación de los sistemas productivos.

Palabras clave: biodiversidad, cambio climático, cultivos asociados, principios agroecológicos, resiliencia, sistemas agroforestales.

Abstract

As of the implementation of the project “Strengthening of the capacity of agriculture to adapt to climate change in water producers territories in Cundinamarca”, this research article discusses the adaptation strategies in the communities of localities of Clairvaux and Chuscales of the municipality of Junin, department of Cundinamarca, Colombia, experience in which its used the Research Participatory Action methodology (IAP), in order to set criteria for the investigation and agroecological principles to evaluate the strategies implemented. The study includes an exercise in social mapping, as a planning tool and social transformation as a support for the methodology MESMIS (Framework for the Evaluation of systems for the Management of Natural Resources Incorporating Sustainability Indicators). It was found that the adoption of strategies agroecological to mitigate climate change improves the diet of the families, increases the number of products in the shopping basket, also systems of polycultures are more effective biologically in comparison to the monocultures and that there is a greater ecological stability, economic, social, energy, and an increase of labor productivity in these agroecosystems. It was concluded that the silvopastoral systems and polycultures are an important strategy in the adaptation for small producers to the effects of climate change and the resilience of the crops and the producers it is important for adaptation and recovery of production systems.

Keywords: biodiversity, climate change, associate cultivation, agro-ecological principles, resilience, agroforestry systems

Resumo

A partir da implementação do projeto “Fortalecimento da capacidade de adaptação da agricultura à mudança climática em territórios produtores de água em Cundinamarca”, o presente artigo de pesquisa analisa as estratégias de adaptação nas comunidades das aldeias de Clairval e Chuscales, do município de Junín, estado de Cundinamarca, Colômbia, experiência na qual se utilizou a metodologia de investigação ação participativa (IAP), a fim de ajustar critérios de pesquisa e princípios agroecológicos para avaliar as estratégias implementadas. Realizou-se um exercício de cartografia social como um instrumento de planificação e transformação social como suporte à metodologia MÊSMIS (Marco para a avaliação de sistemas de manejo de recursos naturais envolvendo indicadores de sustentabilidade). Encontrou-se que a adoção de estratégias agroecológicas para mitigar a mudança climática melhora a dieta das famílias e aumenta o número de produtos do mercado familiar, além de que os sistemas de policulturas são mais eficazes biologicamente em comparação aos monoculturas e que tem maior estabilidade ecológica, econômica, social, energética e incremento da produtividade laboral em estes agroecossistemas. Se conclui que os sistemas silvopastoris e policulturas são uma estratégia importante na adaptação dos pequenos produtores aos efeitos da mudança climática e que a resiliência das culturas e dos produtores é importante para a adaptação e recuperação dos sistemas produtivos.

Palavras-chave: biodiversidade, mudança climática, culturas associadas, princípios agroecológicos, resiliência, sistemas agroflorestais.

Introducción

El cambio climático es una de las principales preocupaciones para la agricultura. Constituye uno de los principales desafíos de la actualidad, debido a que se hacen necesarias medidas inmediatas y adecuadas que permitan enfrentar las consecuencias de manera eficaz en términos de

costos y productividad y por las cuales los pequeños productores se ven afectados por la disminución de la producción tanto agrícola como pecuaria (Campos, Velázquez, & McCall, 2014; Hertel & Lobell, 2014; Hurduzeu, Kevorchian, Gavrilescu, & Hurduzeu, 2014; IPCC, 2007). Para hacer frente a

estos cambios, el sector agrícola ajusta y/o diseña estrategias que permitan amortiguar y adaptarse al cambio climático, garantizar la seguridad alimentaria de la población en crecimiento y mejorar los medios de subsistencia de los pequeños productores (Bryan *et al.*, 2011).

La disminución de los efectos del cambio climático sobre la agricultura se pueden abordar desde dos perspectivas: la reducción de fuentes de gases efecto invernadero y la adaptación (Locatelli, *et al.*, 2011; Vignola, *et al.*, 2009,) estrategias que deben ser ajustadas a las condiciones, no solo climáticas, sino socioeconómicas y culturales de cada región.

Algunos de los efectos del cambio climático sobre la agricultura y la ganadería son las sequías, las heladas, las inundaciones, las olas de calor, las tormentas de granizo (González, *et al.*, 2003; Kim, n.d.; Scialabba & Müller-Lindenlauf, 2010) y los cambios en los hábitos de vida de plagas (ej: desplazamiento a zonas con mayor elevación sobre el nivel del mar, de garrapatas y chinches de los pastos) (Nardone, *et al.*, 2010). Igualmente, en muchos lugares de los trópicos y subtrópicos los sistemas agrícolas y ganaderos están sufriendo cambios acelerados, y aunque, los efectos del calentamiento global no sean totalmente adversos para todas la regiones, se espera un aumento a nivel mundial con efectos negativos en los cultivos y forrajes (Nardone, *et al.*, 2010; Thornton, *et al.*, 2009). A pesar de estas afectaciones, los agricultores tienden a adaptarse al cambio climático, pero sus medidas no pueden compensar completamente los efectos negativos (Wang, *et al.*, 2014).

El clima es un factor importante en la productividad agrícola. En las últimas décadas los cambios provocados por las actividades del hombre en el medio ambiente han intensificado, junto con los riesgos de la producción, los efectos negativos sobre los cultivos (Sehgal, *et al.*, 2013). Una de las principales técnicas utilizadas por los pequeños agricultores es el uso de su diversidad paisajística y de diferentes especies en la producción, lo cual

es una estrategia de adaptación para garantizar el suministro de bienes y servicios. Además de hacer frente a la incertidumbre de los eventos climáticos, otra estrategia utilizada son los sistemas silvopastoriles, entendidos como prácticas para el manejo eficiente y sustentable de los recursos naturales (Campos, *et al.*, 2014).

Los sistemas de cultivos asociados o policultivos son “una estrategia de diversificación espacial reconocida en el cultivo ecológico, o la producción de dos o más cultivos en la misma superficie durante el mismo año” (Guzmán Casado & Alonso Mielgo, 2008; Rodríguez-Morán, 2010; Sarandón, 2005).

Los sistemas silvopastoriles incluyen especies arbóreas y arbustivas que mejoran la producción y proveen servicios ambientales como la captura de CO₂ y la conservación de biodiversidad “con un componente de ganadería que puede caracterizarse como una producción más limpia, ya que proporcionan una variedad de bienes y servicios a la sociedad; una de sus funciones es la de ayudar a adaptarse y mitigar el cambio climático” (Nahed-Toral, *et al.*, 2013).

“A pesar de la importancia de la ganadería para los pequeños agricultores y la magnitud de los cambios que puedan impactar a sus sistemas agrícolas y ganaderos, la confluencia del cambio climático y la agricultura en los países en vía de desarrollo es un área de investigación relativamente descuidada” (Thornton, *et al.*, 2009), donde el uso de técnicas de adaptación debe estar basado en metodologías replicables que permitan comparar entre diferentes entornos y que los aportes de los interesados se reflejen en los resultados, y no simplemente en percepciones. Así, la vinculación efectiva de la participación de entes gubernamentales a nivel regional y nacional se verá reflejado en los cambios de las políticas en torno al sector agrícola y ambiental (Lee, *et al.*, 2014). La presente investigación busca analizar los procesos y técnicas de adaptación de los pequeños campesinos frente a los impactos generados por el cambio climático sobre la agricultura y la ganadería

Metodología

Zona de estudio

La presente investigación se desarrolló en el municipio de Junín, localizado al suroriente del departamento de Cundinamarca, el cual forma parte de la provincia del Guavio, junto con los municipios de Gachetá, Gachalá, Gama y Ubalá. La cabecera municipal está a una altura de 2.300 msnm y presenta una temperatura promedio de 16°C (Junín, 2014). Las zonas intervenidas por el proyecto fueron las inspecciones de Chuscales y Claraval, caracterizadas por experimentar cambios drásticos en la agricultura en los últimos años, entre estos, la erosión de los suelos (erosión laminar), la alta dependencia de insumos químicos para el control de plagas y enfermedades y la baja reconversión productiva. Estas zonas se destacan por un desarrollo agropecuario comercial en pequeña escala, alrededor de los cultivos de papa (*Solanum tuberosum*)

y frijol (*Phaseolus vulgaris*), con flujos comerciales desde Gachalá y la inspección de Claraval, y por el desarrollo de la ganadería, en el que se destaca la cría, levante y engorde extensivos con niveles bajos de productividad, en fincas de tamaño pequeño y mediano (Junín, n.d.).

El trabajo con las comunidades participantes del proyecto se desarrolló durante el año 2014, con visitas semanales durante todo el proceso por parte del equipo investigativo, con dos etapas: la primera de reconocimiento (febrero - junio) y la segunda de implementación de parcelas demostrativas (julio – octubre)

Proceso de intervención

El trabajo de investigación desarrollado con las comunidades de las inspecciones de Claraval y Chuscales se implementó en tres (3) fases de intervención, como se muestra en la Figura 1, y se detallan a continuación.

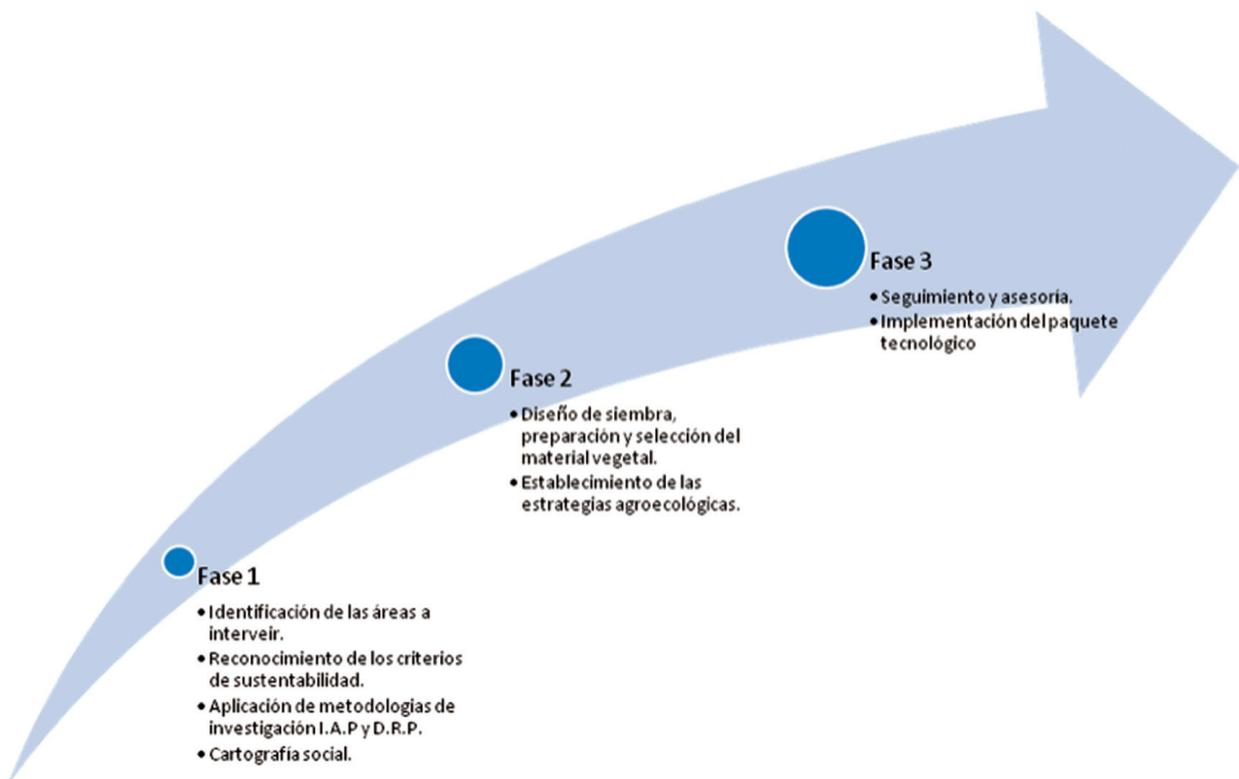


Figura 1. Fases de intervención del trabajo investigativo

Primera fase: Diagnósticos participativos

En esta fase se desarrollaron sesiones de diagnósticos participativos con la comunidad. Se identificó la población objeto, sus características socio-culturales y las condiciones de sus unidades productivas: área total, sistemas productivos implementados, vías de acceso, áreas protegidas, puntos de agua (nacederos) y vecinos (Amado, *et al.*, 2004; López & Tamariz, 2012). Mediante estas sesiones se lograron identificar, definir y jerarquizar los problemas más relevantes y los efectos del cambio climático en los sistemas productivos, tanto ganaderos como agrícolas.

Una vez identificados los predios participantes del proyecto, se procedió a geo-referenciar las unidades a intervenir. El área propuesta para la implementación de las unidades fue de 5000 m².

Asimismo, la Investigación Acción Participativa (I.A.P) jugó un papel importante en la implementación de las estrategias de mitigación de los efectos del cambio climático. Esta se basa en la participación de los propios colectivos a investigar, en donde los campesinos son intérpretes de su desarrollo productivo, social y ambiental y con la que se pueden obtener resultados sólidos y útiles para mejorar situaciones colectivas (Alberich Nistal, 2007; Basagoiti, *et al.*, 2001; Pereda, *et al.*, 2003).

Dentro del Diagnóstico Rural Participativo (D.R.P) se incluyó un ejercicio de cartografía social, como un instrumento de planificación y transformación social el cual consiste en una construcción del conocimiento a partir de la intervención y el trabajo social, facilitando la transformación del mis-

mo (Carvajal, 2005; Montoya, García, & Ospina, 2014; Quiñones, 2014; Tropenbos, 2009). Esta metodología se aplicó en el diagnóstico como soporte a la metodología MESMIS (Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidad), la cual evalúa las iniciativas campesinas hacia la sustentabilidad, la autonomía, la autosuficiencia y la soberanía alimentaria (Giraldo & Valencia, 2010).

Segunda fase: Implementación de parcelas demostrativas

Para el establecimiento de las parcelas demostrativas se diseñó una estrategia común para todos los participantes, en la cual, ellos adquirirían compromisos para el cumplimiento de las metas propuestas. Se les solicitó a los usuarios del proyecto mano de obra y la participación de su núcleo familiar.

La preparación, diseño e implementación de las parcelas productivas se basó en la metodología descrita por Sarandón (2005). En la implementación de las parcelas de cultivos asociados se realizó una intervención manual del suelo, ya que la labranza mínima permite conservar las características propias del mismo sin afectar la biodiversidad edáfica (Kladivko, 2001; Sheibani & Ahangar, 2013; van Capelle, Schrader, & Brunotte, 2012). Por otro lado, en las parcelas fueron sembradas varias especies teniendo en cuenta los tiempos de cosecha, el manejo fitosanitario y la alelopatía entre especies, como se puede observar en la Tabla 1, elegidas de acuerdo a las características agroecológicas de la zona.

Tabla 1. Especies seleccionadas para siembra en la zona de estudio

Tipo	Especie
Aromática	Hierba buena (<i>Menthaspicata</i>)
	Menta (<i>Menthaaquatica</i>)
	Albahaca (<i>Ocimumbasilicum</i>)
	Toronjil (<i>Melissa officinalis</i>)
	Tomillo (<i>Thymuscaespitius</i>)
	Caléndula (<i>Calendulaofficinalis</i>)
	Manzanilla (<i>Chamaemelumnobile</i>)
Hortaliza	Lechuga (<i>Lactuca sativa</i>) var. Crespa verde
	Lechuga (<i>Lactuca sativa</i>) var. Crespa morada
	Lechuga (<i>Lactuca sativa</i>) var. Verde lisa
	Lechuga (<i>Lactuca sativa</i>) var. Batavia
	Acelga (<i>Beta vulgaris</i>) var. China
	Brócoli (<i>Brassicaoleraceaitalica</i>)
	Coliflor (<i>Brassicaoleracea</i>) var. Botrytis
	Acelga (<i>Beta vulgaris</i>)
	Espinaca (<i>Spinaciaoleracea</i>)
	Repollo (<i>Brassicaoleracea</i>) var. Capitata
	Rábano (<i>Raphanussativus</i>)
Cebolla larga (<i>Alliumfistulosum</i>)	
Frutal	Uchuva (<i>Physalis peruviana</i>)
	Fresa (<i>Fragaria orientalis</i>)
	Durazno (<i>Prunuspersica</i>)
	Feijoa (<i>Accasellowiana</i>)
Tubérculo	Ocas (<i>Ullucustuberosus</i>)
	Yacón (<i>Smallanthussonchifolius</i>)
	Cubios (<i>Tropaeolumtuberosum</i>)
Cereal Andinos	Quinoa (<i>Chenopodiumquinoa</i>)
	Amaranto (<i>Amaranthus</i>)

Las especies nombradas fueron seleccionadas para el proyecto “Fortalecimiento de la capacidad de adaptación al cambio climático en territorios productores de agua en Cundinamarca”, por la adaptación que poseen a las condiciones agroecológicas de las zonas en las que se desarrolló el mismo.

En los sistemas agroforestales se implementaron las parcelas en potreros que ya tenían un proceso de pastoreo convencional, donde no se hacía manejo adecuado y sólo se contaba con el pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*). Para la implementación de la estrategia del proyecto se sembraron especies vegetales perennes, las cuales por sus características aportan servicios al sistema productivo a intervenir, donde contribuyen con nitrógeno al suelo, estructura, profundidad radicu-

lar, protección contra la erosión eólica, cobertura vegetal y mejores condiciones para los animales. Los materiales utilizados se encuentran descritos en la Tabla 2. Para la preparación del terreno se realizó una mecanización media en la cual se pasó el tractor con rotovator, con el fin de aflojar el suelo compactado por el pisoteo del ganado.

Luego de la mecanización se realizó la fertilización y posteriormente la siembra de las especies, con las distancias de siembra descritas en la Tabla 2, como bancos de forraje, con el objetivo tanto de enriquecer la dieta de los animales, con un alto contenido de proteínas y de buena digestibilidad, y para brindar materia seca durante todo el año. (Marinidou & Jiménez, 2010; McDermott & Rodewald, 2014; Nahed-Toral, *et al.*, 2013; Sileshi *et al.*, 2014; Vallejo *et al.*, 2012)

Tabla 2. Especies seleccionadas para la implementación de las parcelas del sistema agroforestal en la zona de estudio.

Especies Arbóreas o Arbustivas	Especies de Pastura
Aliso (<i>Alnusacuminata</i>)	Ryegrass (<i>Loliummultiflorum</i>)
Chachafruto (<i>Erythrinaedulis</i>)	Treból (<i>Trifoliumpratense</i> y <i>Trifoliumrepens</i>)
Sauco (<i>Sambucusnigra</i>)	Kikuyo (<i>Pennisetumclandestinum</i>)
Botón de oro (<i>Tithoniadiversifolia</i>)	

Nota: El aliso y el chachafruto se sembraron en la zona perimetral como cerca viva y barrera rompe viento a una distancia de siembra de 3 m entre árboles y de forma intercalada, el sauco y el botón de oro entremezclado en la pastura para consumo por el ganado en forma de ramoneo. De las especies de pastura se introdujeron el Ryegrass y el trébol, ya que el kikuyo se encontraba ya establecido en los potreros.

Tercera fase: Manejo de las parcelas

En el mantenimiento de los sistemas agroecológicos se utilizó un paquete tecnológico con base en insumos biológicos y/u orgánicos. Para el control de plagas y enfermedades se usaron los insumos, que se establecen en la Tabla 3. Este manejo se complementó con labores culturales, asegurando que los productos aplicados en las parcelas demostrativas se ajustaran a un cronograma y a una bitácora de campo, donde

se consignaron datos como dosificación, hora, fecha, producto y operario que aplica.

La fertilización de las parcelas demostrativas se realizó con el uso de compostaje, micorrizas, humus y microorganismos fijadores de nitrógeno y solubilizadores de fósforo. Estos organismos fueron inoculados en la preparación de las camas y en la siembra de las especies vegetales (alrededor de 150 g/planta). La fertilización se realizó en dos momentos: el primero, cuando las plantas son

sembradas y el segundo, alrededor de 45 días después de la siembra, efectuando un desyerbe y la correspondiente aplicación de abono compuesto en corona, para esta última actividad se aplicó a nivel foliar el humus.

Tabla 3. Insumos y dosificación utilizados en el manejo de las parcelas demostrativas en la zona de estudio

Insumo	Dosificación
Bauveria bassiana	3g/l
Metarhizium spp	3g/l
Trichoderma spp	3g/l
Bacillus thuringiensis	1-2 g/l
Extracto de neem	3 cc/l
Extracto de ajo-ají	4 cc/l
Caldo bordeles	3g/l

Nota: Los insumos implementados en el manejo de las estrategias agroecológicas son inoculantes microbianos (amigables con el medio ambiente). Ajustados a un protocolo de uso y manejo para la región intervenida

Resultados y Discusión

Con el establecimiento de las parcelas demostrativas en sistemas de cultivos asociados en las inspecciones participantes del proyecto y el trabajo con agricultura familiar, que según la Comunidad Andina (2011), es aquella “que tiene como uso prioritario la fuerza de trabajo familiar, con acceso limitado a recursos de tierra y capital así como uso de múltiples estrategias de supervivencia y de generación de ingresos”, se logra que la dieta de las familias enriquezca, aumentando el número de productos de su canasta familiar. Además, los sistemas de policultivos muestran una mayor eficacia biológica en comparación a los monocultivos, debido a que los agricultores tienen un mejor uso del área productiva, con un aprovechamiento de todos los espacios del suelo al sembrarlos en la misma época, consiguiendo mayor estabilidad ecológica,

económica, social, energética, e incrementando la productividad laboral (Anders, Potdar, & Francis, 1996; Badgley, *et al.*, 2007; Patel *et al.*, 2014; Wu & Wu, 2014).

Asimismo, la disminución del uso de insumos químicos conlleva a la conservación de la biodiversidad en el suelo y de cultivos y especies relacionadas (Zhu, *et al.*, 2015) y a la mejora de las condiciones de vida de las familias que participaron del proyecto (Peterson, 2010). Los paquetes tecnológicos homogéneos no son adaptables a la heterogeneidad campesina y sólo funcionan en condiciones similares a las de los países industriales y las estaciones experimentales (Altieri & Nicholls, 2000). La mayoría de los campesinos del mundo mantienen pequeños sistemas agrícolas diversificados que ofrecen modelos prometedores para incrementar la biodiversidad, conservar los recursos naturales, estabilizar los rendimientos sin agroquímicos, prestar servicios ecológicos y entregar lecciones notables de resiliencia frente al continuo cambio ambiental y económico (Altieri & Nicholls, 2000).

El empleo de insumos biológicos en el manejo de las parcelas demostrativas estimula la regeneración de los suelos (Zhu *et al.*, 2015), así como la descontaminación de las fuentes hídricas, ya que no se usan los pesticidas sintéticos que han jugado un papel importante en la contaminación y desmejora del medio ambiente y la salud humana. El manejo biológico de cultivos induce la protección de sistemas naturales en relación con la intensificación de los sistemas agrícolas (D’Addabbo, Laquale, Lovelli, Candido, & Avato, 2014).

Por otro lado, los sistemas silvopastoriles ayudan a la conservación de las condiciones naturales del suelo (Navas, 2010) y funcionan como corredores biológicos para muchas especies de aves e insectos benéficos que pueden estar relacionados con los bienes y servicios que obtienen los agricultores del ecosistema (Ojeda, Restrepo, Villada, & Gallego, 2003).

Los sistemas silvopastoriles y policultivos son una estrategia importante en la adaptación de los pequeños productores a los efectos del cambio climático que están afectando la producción agropecuaria en el trópico. La resiliencia de los productores junto con la resiliencia de los cultivos es importante para la adaptación y recuperación de los sistemas productivos.

Agradecimientos

Los autores agradecen a la SCTel de la Gobernación de Cundinamarca, a UNIMINUTO y su Parque Científico de Innovación Social-PCIS-, y a las comunidades de las poblaciones de Claraval y Chuscales, participantes del Proyecto: “Fortalecimiento de la Capacidad de Adaptación al Cambio Climático en Territorios Productores de Agua en Bogotá y Cundinamarca 100-PS-3-13-004” y al grupo de investigadores del proyecto: Luis Eduardo Sanchez, Catherine Niño, Yulieth Prieto y Albert Hernández, Fabián Rojas y Juan Guillermo Cano.

Literatura citada

- Alberich Nistal, T. (2007). Investigación - Acción Participativa y Mapas Sociales.
- Altieri, M. & Nicholls, C. (2000). Agroecología: Teoría y práctica para una agricultura sustentable. (P. de las N. U. para el M. Ambiente, Ed.) (p. 250). México D.F.
- Altieri, M. & Nicholls, C. (2012). Agroecología: única esperanza para la soberanía alimentaria y la resiliencia socioecológica. *Agroecología*, 7, 65–83. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10201/36556>
- Amado, R., Cristalino, F. & Hernández, E. (2004). El diagnóstico participativo como herramienta para la elaboración de proyectos educativos. Maracaibo.
- Anders, M., Potdar, M. & Francis, C. (1996). Significance of intercropping in cropping systems. Dynamics of Roots and Nitrogen in Cropping Systems of the Semi-Arid Tropics, 1–18. Recuperado de: <http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Significance+of+intercropping+in+cropping+systems.#0>
- Badgley, C., Moghtader, J., Quintero, E., Zakem, E., Chappell, M. J., Avilés-Vázquez, K. et al. (2007). Organic agriculture and the global food supply. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 22(02), 86. doi:10.1017/s1742170507001640
- Basagoiti R., M., Bru M., P. & Lorenzana, C. (2001). La IAP de bolsillo (ACSUR p. 54). Madrid.
- Bryan, E., Ringler, C., Okoba, B., Koo, J., Herrero, M. & Silvestri, S. (2011). Agricultural Management for Climate Change Adaptation, Greenhouse Gas Mitigation, and Agricultural Productivity (p. 52). Washington, DC.
- Campos, M., Velázquez, A. & McCall, M. (2014). Adaptation strategies to climatic variability: A case study of small-scale farmers in rural Mexico. *Land Use Policy*, 38, 533–540. doi:10.1016/j.landusepol.2013.12.017
- Carvajal B., J. C. (2005). Territorio y Cartografía Social (pp. 1–9). Popayán.
- Comunidad Andina. (2011). Agricultura Familiar Agroecológica Campesina en la Comunidad Andina: Una Opción para Mejorar la Seguridad Alimentaria y Conservar la Biodiversidad. *Revista Agroecología*, 1–54. Recuperado de: http://www.comunidadandina.org/Upload/2011610181827revista_agroecologia.pdf
- D'Addabbo, T., Laquale, S., Lovelli, S., Candido, V. & Avato, P. (2014). Biocide plants as a sustainable tool for the control of pests and pathogens in vegetable cropping systems. *Italian Journal of Agronomy*, 9(4), 137. doi:10.4081/ija.2014.616
- Giraldo, R. & Valencia, F. (2010). Evaluación de la sustentabilidad ambiental de tres sistemas de producción agropecuarios, en el corregimiento Bolo San Isidro, Palmira (Valle del Cauca). *Revista de Investigación Agraria Y Ambiental*, 1(2), 7–17.
- González E, M., Jurado, E., González E, S., Aguirre C, Ó., Jiménez P, J. & Navar, J. (2003). Cambio climático mundial: origen y consecuencias. *Ciencia UANL*, 6(3), 377–386.
- Guzmán Casado, G. & Alonso Mielgo, M. (2008). Buenas Prácticas en Producción Ecológica: Asociaciones y Rotaciones (p. 28). Granada, España.
- Hertel, T.W. & Lobell, D. B. (2014). Agricultural adaptation to climate change in rich and poor countries: Current modeling practice and potential for empirical contributions. *Energy Economics*. doi:10.1016/j.eneco.2014.04.014
- Hurduzeu, G., Kevorchian, C., Gavrilescu, C. & Hurduzeu, R. (2014). Hazards and Risks in the Romanian Agriculture Due to Climate Changes. *Procedia Economics and Finance*, 8, 346–352. doi:10.1016/S2212-5671(14)00100-2
- IPCC. (2007). Cambio climático 2007: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Equipo. IPCC, Ginebra, Suiza: [Equipo de redacción principal: Pachauri, R.K. y Reisinger, A. (directores de la publicación)].
- Junín, M. de. (n.d.). Esquema de ordenamiento territorial. Junín, Cundinamarca. Recuperado de: <http://junin-cundinamarca.gov.co/apc-aa-files/32643630623436323562643137343865/esquema-de-ordenamiento-territorial.pdf>
- Kim, C.-G. (n.d.). The Impact of Climate Change on the Agricultural Sector: Implications of the Agro-Industry for Low Carbon, Green Growth Strategy and Roadmap for the East Asian Region. Korea Rural Economic Institute.

21. Kladviko, E. J. (2001). Tillage systems and soil ecology. *Soil and Tillage Research*, 61(1-2), 61–76. doi:10.1016/S0167-1987(01)00179-9
22. Lee, D. R., Edmeades, S., De Nys, E., McDonald, A. & Janssen, W. (2014). Developing local adaptation strategies for climate change in agriculture: A priority-setting approach with application to Latin America. *Global Environmental Change*, 29, 78–91. doi:10.1016/j.gloenvcha.2014.08.002
23. Locatelli, B., Evans, V., Wardell, A., Andrade, A. & Vignola, R. (2011). Forests and Climate Change in Latin America: Linking Adaptation and Mitigation. *Forests*, 2(4), 431–450. doi:10.3390/f2010431
24. López, J. A. & Tamariz, N. (2012). Guía para la Realización de Diagnósticos Participativos Comunitarios. San Cristobal-Tachira: Andrea Simancas, Coordinadora CISP – Venezuela.
25. Marinidou, E. & Jiménez, G. (2010). Sistemas silvopastoriles. (C. N. Forestal, Ed.) (p. 49). Chiapas, México.
26. McDermott, M. E. & Rodewald, A. D. (2014). Conservation value of silvopastures to Neotropical migrants in Andean forest flocks. *Biological Conservation*, 175, 140–147. doi:10.1016/j.biocon.2014.04.027
27. Montoya, V., García, A. & Ospina, C. A. (2014). Andar dibujando y dibujar andando: cartografía social y producción colectiva de conocimientos. *Nómadas*, 40, 190–205.
28. Nahed-Toral, J., Valdivieso-Pérez, A., Aguilar-Jiménez, R., Cámara-Cordova, J., & Grande-Cano, D. (2013). Silvopastoral systems with traditional management in southeastern Mexico: a prototype of livestock agroforestry for cleaner production. *Journal of Cleaner Production*, 57, 266–279. doi:10.1016/j.jclepro.2013.06.020
29. Nardone, A., Ronchi, B., Lacetera, N., Ranieri, M. S. & Bernabucci, U. (2010). Effects of climate changes on animal production and sustainability of livestock systems. *Livestock Science*, 130(1-3), 57–69. doi:10.1016/j.livsci.2010.02.011
30. Navas, A. (2010). Importancia de los sistemas silvopastoriles en la reducción del estrés calórico en sistemas de producción ganadera tropical. *Revista de Medicina Veterinaria*, 19, 113–122.
31. Ojeda, P., Restrepo, J., Villada, D. & Gallego, J. (2003). Sistemas Silvopastoriles, Una Opción para el Manejo Sustentable de la Ganadería (p. 54). Santiago de Cali, Valle del Cauca, Colombia.
32. Patel, D. P., Das, A., Kumar, M., Munda, G. C., Nagan, S. V., Ramkrushna, G. I. et al. (2014). Continuous application of organic amendments enhances soil health, produce quality and system productivity of vegetable-based cropping systems in Subtropical Eastern Himalayas. *Experimental Agriculture*, 51(01), 85–106. doi:10.1017/S0014479714000167
33. Pereda, C., de Prada, M. Á., & Actis, W. (2003). Investigación acción participativa: propuesta para un ejercicio activo de la ciudadanía. Córdoba: Colectivo loé.
34. Peterson, L. (2010). Formulación del Proyecto: “Biofertilizantes, bioprotectores y biorestauradores Micorrizicos para la producción agroecológica en las fincas de los Productores de café” (Federación., p. 87). Managua.
35. Quiñones, M. C. (2014). Una experiencia de cartografía social en la zona de Bajamar - Isla de Cascajal Buenaventura-. *Entramado*, 7(2), 156–171.
36. Rodríguez-Morán, J. M. (2010). Policultivos: asociación de hortalizas en cultivo ecológico, (Lm), 1–12.
37. Sarandón, S. J. (2005). Capítulo 6 Posibilidades de uso de sistemas de policultivos en una agricultura sustentable. In E. C. Americanas (Ed.), Curso de Agroecología y Agricultura Sustentable (pp. 1–13). La Plata.
38. Scialabba, N. E.-H. & Müller-Lindenlauf, M. (2010). Organic agriculture and climate change. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 25(02), 158–169. doi:10.1017/S1742170510000116
39. Sehgal, V. K., Singh, M. R., Chaudhary, A., Jain, N. & Pathak, H. (2013). Vulnerability of Agriculture to Climate Change: District Level Assessment in the Indo-Gangetic Plains (Indian Agr., p. 74). New Delhi.
40. Sheibani, S. & Ahangar, A. G. (2013). Effect of tillage on soil biodiversity. *Journal of Novel Applied Sciences*, 2(8), 273–281.
41. Sileshi, G. W., Mafongoya, P. L., Akinnifesi, F. K., Phiri, E., Chirwa, P., Beedy, T., ... Njoloma J., Wuta M., Nyamugafata P. & J. O. (2014). Agroforestry: Fertilizer Trees. *Encyclopedia of Agriculture and Food Systems P*, 1, pp. 222–234. doi:10.1016/B978-0-444-52512-3.00022-X
42. Thornton, P. K., van de Steeg, J., Notenbaert, A. & Herrero, M. (2009). The impacts of climate change on livestock and livestock systems in developing countries: A review of what we know and what we need to know. *Agricultural Systems*, 101(3), 113–127. doi:10.1016/j.agsy.2009.05.002
43. Tropenbos. (2009). Herramienta de trabajo en cartografía social (p. 7).
44. Vallejo, V. E., Arbeli, Z., Terán, W., Lorenz, N., Dick, R. P. & Roldan, F. (2012). Effect of land management and Prosopis juliflora (Sw.) DC trees on soil microbial community and enzymatic activities in intensive silvopastoral systems of Colombia. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 150, 139–148. doi:10.1016/j.agee.2012.01.022
45. Van Capelle, C., Schrader, S. & Brunotte, J. (2012). Tillage-induced changes in the functional diversity of soil biota – A review with a focus on German data. *European Journal of Soil Biology*, 50, 165–181. doi:10.1016/j.ejsobi.2012.02.005
46. Vignola, R., Locatelli, B., Martinez, C. & Imbach, P. (2009). Ecosystem-based adaptation to climate change: what role for policy-makers, society and scientists? *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 14(8), 691–696. doi:10.1007/s11027-009-9193-6

47. Wang, J., Huang, J. & Yang, J. (2014). Overview of Impacts of Climate Change and Adaptation in China's Agriculture. *Journal of Integrative Agriculture*, 13(1), 1–17. doi:10.1016/S2095-3119(13)60588-2
48. Wu, K. & Wu, B. (2014). Potential environmental benefits of intercropping annual with leguminous perennial crops in Chinese agriculture. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 188, 147–149. doi:10.1016/j.agee.2014.02.026
49. Zhu, X., Zhu, B., Castro, G. S. A., Crusciol, C. A. C., Calonego, J. C. & Rosolem, C. A. (2015). Diversity and abundance of soil fauna as influenced by long-term fertilization in cropland of purple soil, China. *Soil and Tillage Research*, 146(PA), 39–46. doi:10.2136/vzj2014.07.0093

Conflicto de Intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses

