



Percepción del cambio climático y estrategias de adaptación en sistemas agroalimentarios de Facatativá, Cundinamarca.

Daniel Armando Robledo-Buitrago¹  

Lady Viviana Bayona-Penagos²  

Recibido: 05 de diciembre de 2023 - Aceptado: 19 de diciembre de 2023 - Actualizado: 05 de noviembre de 2024

DOI: 10.17151/luaz.2023.57.6

Resumen

El cambio climático es un desafío importante para la agricultura en países en vías de desarrollo, especialmente en regiones tropicales y subtropicales como Colombia. Este estudio se enfocó en la vulnerabilidad de los sistemas agroalimentarios en el municipio de Facatativá ante el cambio climático, para ello se desarrollaron 61 encuestas en sistemas productivos distribuidos en las áreas rurales. Los resultados mostraron que la mayoría de los sistemas agroalimentarios pertenecen a la categoría de agricultura familiar, seguida de mediana y agricultura empresarial, con cultivos principales como la papa, el maíz, las hortalizas y las fresas. Los agricultores perciben cambios significativos relacionados con el cambio climático, como la reducción en disponibilidad del recurso hídrico y el aumento de fenómenos climáticos extremos como sequías, heladas y lluvias intensas. Estos cambios han impactado en la reducción de la productividad agrícola, lo que a su vez les ha generado pérdidas económicas importantes. Para reducir los efectos del clima, los agricultores vienen desarrollando estrategias que contribuyan indirectamente a la adaptación del cambio climático como la rotación de cultivos, el uso de materia orgánica para conservar la humedad del suelo y el refuerzo con abonos o plaguicidas. Además, emplean estrategias tradicionales que son reconocidas por ellos para enfrentar las condiciones climáticas adversas, como el manejo eficiente del agua, mediante la construcción de reservorios y uso de sistemas de riego, así como la protección contra cambios extremos de temperatura, a través de la implementación de barreras arbóreas.

Palabras claves: agricultura, seguridad alimentaria, agua, agroecología.

Perception of Climate Change and Adaptation Strategies in Agro-food Systems of Facatativá, Cundinamarca.

Abstract

Climate change is a significant challenge for agriculture in developing countries, particularly in tropical and subtropical regions like Colombia. This study focused on the vulnerability of agro-food systems in the municipality of Facatativá to climate change. To this end, 61 surveys were conducted in productive systems distributed across rural areas. The results showed that most agro-food systems fall under the category of family farming, followed by medium-sized and commercial agriculture, with main crops including potatoes, corn, vegetables, and strawberries. Farmers

perceive significant changes related to climate change, such as reduced water availability and an increase in extreme weather events like droughts, frosts, and intense rains. These changes have led to reduced agricultural productivity, which in turn has resulted in substantial economic losses. To mitigate the effects of climate change, farmers are developing strategies that indirectly contribute to climate change adaptation, such as crop rotation, the use of organic matter to conserve soil moisture, and the reinforcement with fertilizers or pesticides. Additionally, they employ traditional strategies recognized for facing adverse climatic conditions, such as efficient water management through the construction of reservoirs and the use of irrigation systems, as well as protection against extreme temperature changes through the implementation of tree barriers.

Key words: agriculture, food security, water, agroecology.

Introducción

El cambio climático es una de las principales problemáticas para la agricultura en países en vías de desarrollo, en especial en climas tropicales y subtropicales, como en gran parte del continente africano y América Latina. Esto hace que territorios como Colombia sean particularmente vulnerables al cambio climático, debido a su limitada capacidad institucional, la ubicación geográfica, condiciones sociales, bajo desarrollo tecnológico y limitado acceso a recursos financieros (Valdivia y Barbieri, 2014; Selvaraj et al., 2022). Además, los factores sociales, económicos, culturales, políticos y ambientales contribuyen a que el país sea altamente susceptible a la disminución de la producción agrícola. Entre los principales factores que afectan esta problemática se encuentran los fenómenos que alteran los patrones de precipitación, temperatura y humedad (Aryal et al., 2020; Arregocés et al., 2024).

El panel intergubernamental de expertos sobre el cambio climático (IPCC) advierte sobre las consecuencias negativas del cambio climático en la producción de alimentos y el riesgo que esto supone para las comunidades rurales y urbanas. La presión del clima junto con el crecimiento exponencial de la población, obligan a la agricultura a incrementar su productividad y rentabilidad. Sin embargo, esta demanda de alimentos no siempre se traduce en una retribución económica justa para los pequeños agricultores (Arregocés et al., 2024). En este contexto, la disminución de la productividad de los cultivos agroalimentarios como resultado del cambio climático, conlleva aumento en el costo de los alimentos, desencadenando una serie de efectos que reducen la cantidad y calidad de alimentos disponibles para los individuos (Hazarika et al., 2024). En las familias que dependen de la agricultura, esto puede resultar en una disminución tanto de la seguridad como de la soberanía alimentaria, poniendo en riesgo sus medios de subsistencia. Con el tiempo, esta situación podría hacer que la agricultura se vuelva una actividad inviable debido al uso intensivo de los recursos naturales, la degradación del suelo, la contaminación y la escasez del agua, así como las emisiones de gases de efecto invernadero (Eitzinger et al., 2012; Wang et al., 2024).

Según proyecciones para Colombia, la temperatura promedio aumentará 0,9 °C para 2040. Además, se esperan cambios en el régimen de precipitación entre -14% y 8% dependiendo de la región del país, lo que afectará directamente la disponibilidad y acceso al recurso hídrico, así como la salud y la producción agropecuaria (Magoni y Mesa, 2018). En el caso de Facatativá, se pronóstica para 2050 un aumento en la temperatura promedio de cerca de 1,0 °C. Así mismo, se espera un incremento

en la precipitación anual entre 68 y 406 mm en comparación con el escenario de 2020. Si bien se espera un aumento relativo en el promedio de las lluvias, este estará principalmente impulsado por fenómenos extremos, como épocas de intensas lluvias seguidos por periodos de extensas sequías, lo que genera un alto grado de incertidumbre (Robledo-Buitrago et al., 2021).

Por otro lado, según el *Plan municipal de gestión del riesgo de desastres de Facatativá*, las comunidades locales no están preparadas ante el cambio climático lo que las hace vulnerables, dado que los eventos climáticos extremos se vienen presentando con mayor frecuencia en el territorio (Municipio de Facatativá, 2019). Por lo tanto, es necesario implementar mecanismos de adaptación para reducir los efectos del cambio climático en la producción de alimentos. En este contexto, el objetivo fue analizar la vulnerabilidad de los sistemas agroalimentarios en Facatativá frente al cambio climático y evaluar las estrategias usadas por los agricultores para adaptarse a sus impactos.

Materiales y método

La investigación se desarrolló en el municipio de Facatativá, ubicado en el departamento de Cundinamarca (Colombia), en las coordenadas 74°20'24.753" W y 4°49'57.362" N, con una elevación media de 2.586 msnm. Cuenta con una extensión de 158,8 km², población urbana de 161.088 habitantes y población rural de 10.976 habitantes.

Inicialmente, se desarrolló un cruce de información geográfica entre la base predial del municipio y las coberturas de la tierra, en donde se identificó la cantidad de predios con coberturas relacionadas con territorios agrícolas. En seguida, se ubicaron puntos de interés para la recolección de la información. Se desarrolló una encuesta dirigida a propietarios o trabajadores en cultivos establecidos entre 2.540 msnm hasta 2.730 msnm; estas alturas representan las alturas promedio de la zona de estudio. La encuesta abarcó un total de seis veredas de Facatativá (La Selva, San Rafael, Mancilla, Prado, Moyano y Pueblo Viejo.), las cuales se caracterizaron por tener mayor presencia de sistemas agroalimentarios, comparadas con otros territorios agrícolas que se dedican al cultivo de flores.

Previo a la implementación de la encuesta a la población objetivo, se realizó una prueba piloto con la participación de tres productores para ajustar las preguntas que pudieran presentar dificultades de comprensión o en las cuales la estructura de las respuestas pudiera ser diferente a lo esperado. Por lo cual, la adición de preguntas permitió complementar la información obtenida y la eliminación de preguntas innecesarias. Después de ello, el cuestionario final contó con 23 preguntas, dividido en cinco secciones; esta estructura se diseñó estratégicamente para abordar la identificación del sistema productivo, características del cultivo, variación en el tiempo de los recursos naturales, percepción de variables climáticas y estrategias de adaptación ante el cambio climático. La selección de estas secciones se basó en la relevancia para la caracterización y entendimiento de la percepción de los agricultores sobre el cambio climático, así como la evaluación del nivel de preparación para afrontar los retos que impone el cambio climático. Por último, la encuesta se aplicó en el periodo de octubre-noviembre de 2021.

La encuesta trabajó datos mixtos. En el caso de los datos cuantitativos se realizó estadística descriptiva para su categorización y análisis, mientras que para los datos cualitativos se desarrolló

una clasificación de las respuestas obtenidas según su tipología y similitud, con el fin de construir las relaciones entre las diferentes respuestas.

En total fueron encuestados 61 sistemas productivos distribuidos de manera aleatoria por las principales áreas rurales del municipio como se observa en la [Figura 1](#), con una representatividad del 90%.

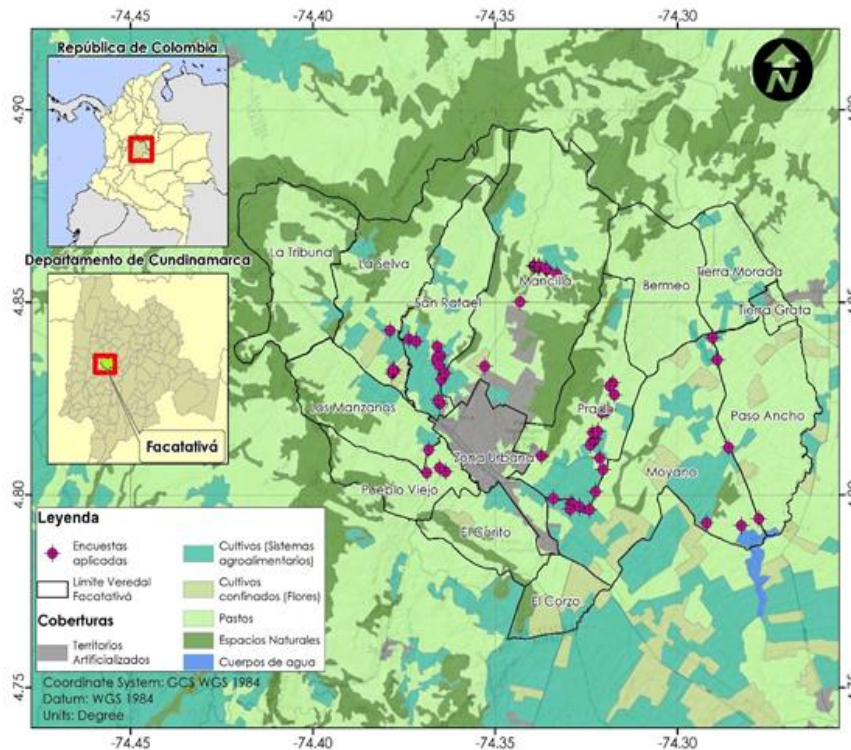


Figura 1. Ubicación geográfica del área de estudio.

Fuente: los autores.

Resultados y discusión

Caracterización de sistemas productivos

En función de la caracterización de los sistemas agroalimentarios encuestados, estos se pueden agrupar en tres categorías:

a) *Agricultura familiar*. Esta se caracteriza por usar principalmente mano de obra familiar y por tratarse de explotaciones a pequeña escala (Calderón-Ricardo, 2017). En Facatativá, se encuentra en áreas inferiores a 1,0 ha. El 50,8% de los sistemas productivos agroalimentarios encuestados pertenecen a esta categoría, siendo la predominante en la muestra.

b) *Mediana agricultura*. Constituye el 34,4% de la muestra de sistemas productivos. En este grupo se incluyen los cultivos con extensiones entre 1,0 ha hasta 10,0 ha, dado el tamaño relativo de las parcelas del municipio. Suele existir contratación de mano de obra externa en estos sistemas agroalimentarios.

c) *Agricultura empresarial*. En ella se encuentran los sistemas agroalimentarios mayores de 10,0 ha, en los cuales se ve obligatoria la contratación de personal externo. Allí se agrupa el 14,8% de la muestra.

A pesar de que estas tres categorías podrían considerarse dentro de la agricultura de pequeña escala debido al grado de fragmentación en el municipio, se tiene que solo el 9,8% de las propiedades rurales de Facatativá tienen más de 10 ha, según la base de datos catastral del municipio (IGAC, 2018). Muchas de estas propiedades están ocupadas principalmente por pastos o espacios naturales, situación que reduce la superficie destinada a cultivos. Por esta razón, en esta investigación, los sistemas agroalimentarios establecidos en áreas superiores a 10 ha se clasifican como agricultura empresarial.

En la [Figura 2](#) se observa la proporción de tipos de cultivos en las unidades productivas del municipio, entre los que destacan las hortalizas, la papa, la arveja y las fresas. Estos cultivos son tradicionales en Facatativá, y los agricultores que los trabajan llevan haciéndolo por más de 30 años. Sin embargo, esta dependencia de cultivos tradicionales aumenta la vulnerabilidad de los agricultores, especialmente en el contexto de alteraciones climáticas en la región andina (Husaini y Xu, 2016; Lozano-Povis et al., 2021).

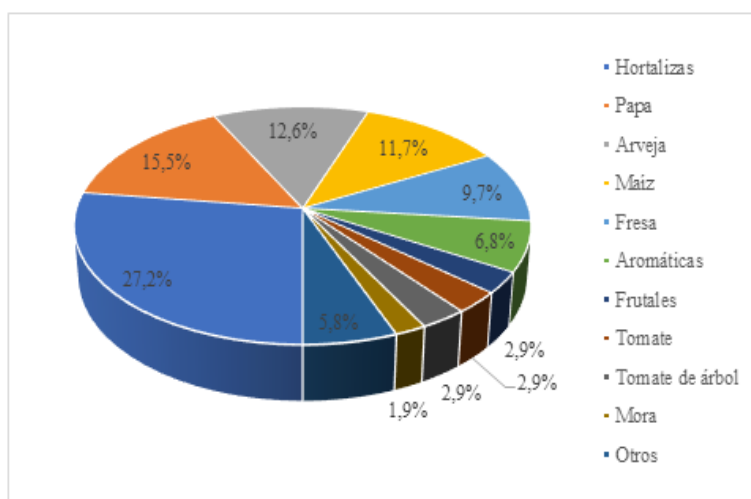


Figura 2. Proporción de unidades productivas por tipo de cultivo en Facatativá.

Fuente: los autores.

Percepción del cambio climático y sus efectos

Como lo mencionan Robledo-Buitrago et al. (2021), las variables climáticas han tenido una variación estacional significativa, así como cambios constantes con el paso de los años; esto tiene relación directa con la disponibilidad de agua potencialmente aprovechable por los sistemas agroalimentarios (UNESCO, 2020). Según el 55,7% de los productores encuestados, la disponibilidad de recurso hídrico se ha reducido con el tiempo. Esto podría parecer contradictorio al análisis de tendencias realizado por Robledo-Buitrago et al. (2021), en donde se observa que la precipitación de la región aledaña a Facatativá tiende hacia el aumento en la mayoría del territorio. Sin embargo, este aparente desacuerdo se explica por los fenómenos de variabilidad climática, especialmente en la región andina, donde la Zona de Confluencia Intertropical (ZCIT) y el fenómeno El Niño Oscilación del Sur (ENOS) juegan un papel crucial.

El ENOS presenta dos fases: El Niño (fase cálida y seca) y La Niña (fase lluviosa), las cuales alteran los patrones de temperatura y precipitación, provocando fenómenos climáticos más frecuentes o extremos (IDEAM et al., 2014). Aunque en escalas anuales o mayores puede observarse un aumento gradual de la precipitación, a escalas más cortas, como días o meses, la distribución de la lluvia es irregular, lo que puede generar períodos prolongados de sequía o déficit hídrico, en contraste con fases de abundancia de lluvias.

Lo explicado anteriormente aclara por qué durante las etapas prolongadas de déficit hídrico no se logra compensar la evapotranspiración, lo que resulta en estrés hídrico y, como consecuencia, en la reducción del rendimiento de los cultivos. Esto se manifiesta en el hecho de que el 60,7% de los sistemas agroalimentarios encuestados señala que el recurso hídrico en general (precipitación, aguas superficiales, aguas subterráneas) resulta insuficiente para satisfacer las necesidades de sus cultivos, lo que conlleva pérdidas.

Sumado a lo anterior, el 86,9% de los encuestados reportó pérdidas económicas o de producción en los últimos años, principalmente por razones climáticas como sequías, aumento de duración y magnitud de heladas así como lluvias intensas; también, se relacionan problemas de plagas y enfermedades, que están directamente ligados a las condiciones climáticas, principalmente a cambios de temperatura, precipitación y humedad, factores contribuyentes a la propagación y aceleración del ciclo de vida de estos patógenos (Eitzinger et al., 2014). Este escenario coincide con estudios realizados en otras regiones agrícolas del mundo, como el trabajo de Rosales et al. (2021) en Campeche, México, en donde los agricultores también perciben impactos adversos del cambio climático, especialmente lluvias fuertes, sequías prolongadas, vientos de mayor intensidad y huracanes. Estas condiciones extremas no solo afectan el suministro de agua, sino que también provocan la pérdida de elementos fisiológicos de las plantas, lo que agrava la disminución de los rendimientos. Las similitudes en los resultados de ambos estudios subrayan la naturaleza global de los desafíos climáticos que enfrentan los sistemas agrícolas, resaltando la necesidad de estrategias adaptativas a nivel local y regional para mitigar sus efectos.

Así mismo, las razones comerciales también están asociadas a las pérdidas económicas, las cuales se han incrementado desde marzo de 2020, pues los agricultores han enfrentado considerables dificultades debido a las restricciones de comercialización generadas por la pandemia del Covid-19. Estas restricciones, combinadas con la volatilidad en los precios intermediarios, resultaron en pérdidas significativas, alcanzando el 100% de las cosechas en algunos casos. Adicionalmente, el 46% de la muestra experimentó una disminución de más del 50% en el rendimiento de sus cultivos,

atribuida a cambios en las condiciones de temperatura y precipitación que se están registrando en la región (Robledo-Buitrago et al., 2021).

Al analizar la relación entre la categoría del sistema y el nivel de pérdidas (Figura 3), se evidencia que todos los sistemas de agricultura empresarial han experimentado descensos en la productividad de sus cultivos, siendo un 78% de ellos los que han sufrido pérdidas superiores al 50%. En contraste, en los sistemas de agricultura familiar, el 80,6% ha enfrentado pérdidas en algún grado, pero solo un 35,5% ha perdido más de la mitad de sus cultivos. Estos resultados indican que los sistemas agroalimentarios más complejos son más propensos a experimentar pérdidas, debido a que están expuestos a una variedad de factores adversos con una mayor probabilidad de impacto debido a su extensión y complejidad. Además, en un país como Colombia, clasificado como uno de los más sensibles a eventos climáticos extremos, las pérdidas en la agricultura plantean desafíos significativos para garantizar la soberanía y seguridad alimentaria (Baquero et al., 2018).

Es fundamental destacar que, a pesar de lo mencionado anteriormente, los sistemas de agricultura familiar presentan una mayor vulnerabilidad. Las pérdidas en sus cultivos pueden impactar de manera más significativa tanto en el ámbito económico como social, afectando aspectos cruciales como los ingresos, la seguridad alimentaria y el empleo (FAO, 2014; Williams et al., 2020).

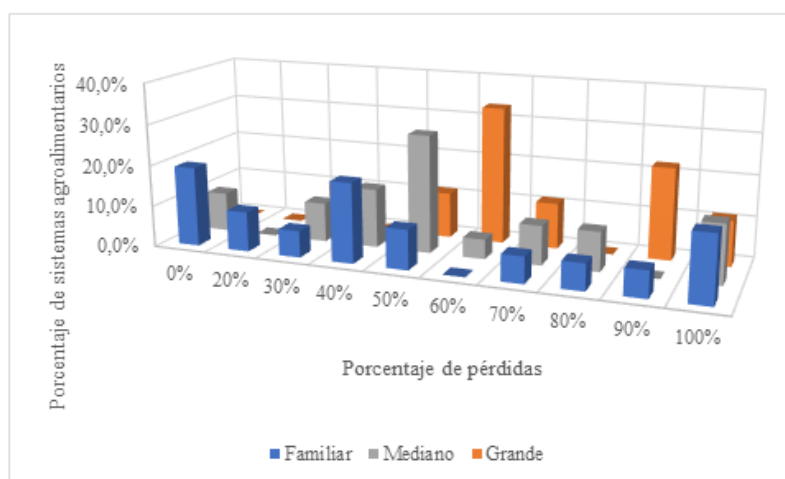


Figura 3. Niveles de pérdidas por categoría de agricultura en Facatativá.

Fuente: los autores.

Adaptación implementada

Los conocimientos locales respecto a mecanismos para mantener o mejorar la productividad en los sistemas agrícolas de Facatativá abarcan diferentes categorías. En el presente artículo, se clasifican en estrategias indirectas, que corresponden a aquellas técnicas que los productores locales implementan y que, si bien ellos no las reconocen como estrategias para adaptación al cambio climático, de manera indirecta ayudan a enfrentarse a los efectos que este fenómeno tiene sobre los cultivos, y estrategias directas, siendo estas las que los agricultores mencionan como las

principales técnicas para hacer frente a los impactos del cambio climático, que se relacionan con cambios de temperatura y precipitación principalmente (Robledo-Buitrago et al., 2021).

El 62,3% de los productores han implementado estrategias indirectas para mejorar el rendimiento de sus sistemas productivos, las cuales de cierta manera atenúan los efectos del cambio climático. En esta categoría se encuentran la rotación de cultivos para evitar el desgaste del suelo, la integración de materia orgánica (hojarasca, pasto seco o desechos de otros cultivos) con el fin de conservar la humedad, aportar nutrientes y proteger el suelo, además del refuerzo con abonos o plaguicidas (químicos o de síntesis orgánicas) en donde se resalta el uso de biopreparados para aporte de nutrientes (aprovechamiento de estiércol) y para control de plagas (bioplaguicidas con base en plantas como ortiga cebolla, ají o ruda).

Además, los productores han implementado tecnologías en los sistemas de riego, mediante el uso de bombas para aspersión o goteo. Esto facilita el acceso a diversas fuentes de agua y mejora la eficiencia en la irrigación. En menor medida, también se observa la aplicación de prácticas relacionadas con el uso de microorganismos eficientes y enfoques agroecológicos.

Por otro lado, en cuanto a técnicas directas para enfrentar los efectos del cambio climático, las dos terceras partes de la población muestreada han desarrollado estrategias para disminuir la vulnerabilidad a los fenómenos climáticos; los principales mecanismos están relacionados con la gestión del recurso hídrico, encontrando la construcción de reservorios, canales o tanques para captura de aguas lluvias (cosecha de agua), acolchado o *mulching* vegetal que es el uso de materia orgánica seca sobre el cultivo para retener el agua que llega al suelo, así como sistemas de riego y uso de aguas subterráneas. Por otro lado, están las técnicas relacionadas con el control de la temperatura, destacando la implementación de barreras arbóreas para generar sombrío, y en época de heladas, cuando la temperatura llega en las mañanas a sus puntos mínimos (diciembre-enero), los productores hacen fogatas para subir la temperatura y evitar el congelamiento de las plantas.

A pesar de que los agricultores están adoptando medidas para ajustar sus cultivos al cambio climático mediante la gestión del agua, la vegetación y el suelo, al evaluar la percepción de pérdidas de productividad se destaca que las estrategias vinculadas al manejo de aguas pluviales y al uso de materia orgánica son las más exitosas. Se evidencia que el 21,3% del total de sistemas muestreados mencionaron haber implementado tácticas dentro de esta categoría, y así lograron reducir sus pérdidas a menos del 40% de su producción.

Un aspecto crucial para considerar es que los procesos de adaptación pueden generar costos adicionales para los agricultores, dificultando su acceso, especialmente cuando se suman otros factores como la falta de familiaridad con la aplicación de técnicas. Este fenómeno ha originado que el 34% de los productores en Facatativá no hayan desarrollado aún técnicas de adaptación, dejándolos más susceptibles a los impactos del cambio climático. Un estudio realizado por Feldman y Cortés (2016) señala que estrategias de adaptación de bajo costo, como la modificación de fechas de cultivo o el cambio de variedades, son efectivas principalmente en escenarios de bajo aumento de temperatura. En cambio, medidas más avanzadas como la tecnificación de sistemas de riego, aunque potencialmente más efectivas, resultan ser demasiado costosas para la agricultura a pequeña escala (Feldman y Cortés, 2016). Sin embargo, procesos encaminados a la gestión del recurso hídrico de forma eficiente de bajo costo como los implementados en Facatativá pueden tener efectos beneficiosos en el rendimiento de los cultivos bajo condiciones de cambio climático.

Conclusiones

Durante los últimos años, en el municipio de Facatativá se ha observado una disminución en los rendimientos de los sistemas productivos agroalimentarios. Los productores relacionan estas pérdidas con factores como temporadas secas extremas, que generan estrés hídrico; un aumento en la frecuencia e intensidad de las heladas; intensificación de las lluvias; y una mayor proliferación de plagas y enfermedades, resultado del cambio en la temperatura y humedad.

Además, los sistemas productivos más grandes tienen una mayor probabilidad de experimentar pérdidas dada su extensión. Sin embargo, los sistemas productivos de menor superficie, como los de agricultura familiar, son más vulnerables debido a factores económicos y sociales, lo que pone en riesgo los medios de vida de las familias si se presentan impactos que reduzcan la productividad.

El 66% de los sistemas productivos agroalimentarios muestreados han implementado algún mecanismo que pueda ser considerado como estrategia de adaptación ante el cambio climático de forma directa o indirecta. No obstante, la magnitud de las pérdidas que se han presentado indica que dichas estrategias no han sido del todo eficientes, con excepción de aquellas orientadas a la captación, aprovechamiento y retención de aguas lluvias, en donde se evidenció que los sistemas que están implementando estas medidas (21,3% de la muestra) han experimentado menores pérdidas de producción, siendo estas inferiores al 40%.

Potencial conflicto de intereses

No existe conflicto de intereses que involucre a los autores.

Agradecimientos

Agradecimiento a Carlos Alberto Calderón Ricardo, profesor del programa de Ingeniería Agronómica de la Universidad de Cundinamarca, quien con sus conocimientos aportó al desarrollo satisfactorio de la presente investigación. Así mismo, se agradece a la Universidad de Cundinamarca por el financiamiento parcial del proyecto de investigación 105 titulado “Evaluación del acolchado orgánico como estrategia de adaptación ante el cambio climático en cultivos de fresa bajo manejo no convencional en la sabana occidente de Cundinamarca” del cual se desprende el presente artículo.

Referencias

- Aryal, J. P., Sapkota, T. B., Khurana, R., Khatri-Chhetri, A., Rahut, D. B. y Jat, M. L. (2020). Climate change and agriculture in South Asia: adaptation options in smallholder production systems. *Environment, Development and Sustainability*, 22, 5045-5075. <https://doi.org/10.1007/s10668-019-00414-4>
- Arregocés, H. A., Gómez, D. y Castellanos, M. L. (2024). Annual and monthly precipitation trends: An indicator of climate change in the Caribbean region of Colombia. *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering*, 10, 100834. <https://doi.org/10.1016/j.cscee.2024.100834>
- Baquero, O. L., Jiménez, H., Carvajal, Y., López, J. D., Mina, B. A., Ayala, I. y Córdoba, C. A. (2018). *Estudio del efecto de la variabilidad climática y el cambio de uso del suelo en la soberanía alimentaria de una comunidad del litoral pacífico vallecaucano*. Universidad del Valle.
- Calderón-Ricardo, C. A. (2017). *Conflicto ambiental por la distribución y uso del agua en la microcuenca de la quebrada cerro negro durante el periodo comprendido entre los años 1950 al 2016*. Universidad Javeriana.
- Eitzinger, A., Läderach, P., Bunn, C., Quiroga, A., Benedikter, A., Pantoja, A., Gordon, J. y Bruni, M. (2014). Implications of a changing climate on food security and smallholders' livelihoods in Bogotá, Colombia. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 19(2), 161-176. <https://doi.org/10.1007/s11027-012-9432-0>
- Eitzinger, A., Läderach, P., Sonder, K., Schmidt, A., Sain, G., Beebe, S., Rodríguez, B., Fisher, M., Hicks, P., Navarrete-frías, C. y Nowak, A. (2012). Tortillas en el Comal : los sistemas de maíz y frijol de América Central y el cambio climático. CIAT Políticas en Síntesis, 6. https://ciat.cgiar.org/wp-content/uploads/2012/12/politica_sintesis6_tortillas_en_comal.pdf
- FAO. (2014). *Hacia una agricultura familiar más fuerte*. www.fao.org/publications
- Feldman, A. J. L. y Cortés, D. H. (2016). Cambio climático y agricultura: Una revisión de la literatura con énfasis en América Latina. *Trimestre Económico*, 83(332), 459-496. <https://doi.org/10.20430/ete.v83i332.231>
- Hazarika, A., Nath, A. J., Reang, D., Pandey, R., Sileshi, G. W. y Das, A. K. (2024). Climate change vulnerability and adaptation among farmers practicing shifting agriculture in the Indian Himalayas. *Environmental and Sustainability Indicators*, 23, 100430. <https://doi.org/10.1016/j.indic.2024.100430>
- Husaini, A. M. y Xu, Y. W. (2016). Challenges of climate change to strawberry cultivation: uncertainty and beyond. *Strawberry: Growth, Development and Diseases*, 262-287. <https://doi.org/10.1079/9781780646633.0262>

- IDEAM, PNUD, Alcaldía de Bogotá, Gobernación de Cundinamarca, CAR, Corpoguavio, Instituto Alexander von Humboldt, Parques Nacionales Naturales de Colombia, MADS y DNP. (2014). *Evolución de precipitación y temperatura durante los fenómenos El Niño y La Niña en Bogotá - Cundinamarca (1951-2012)*.
- IGAC. (2018). *Datos Abiertos Catastro. Geoportal*. <https://geoportal.igac.gov.co/contenido/datos-abiertos-catastro>
- Lozano-Povis, A., Alvarez-Montalván, C. y Moggiano, N. (2021). El cambio climático en los Andes y su impacto en la agricultura: una revisión sistemática. *Scientia Agropecuaria*, 12(1), 101-108. <http://revistas.unitru.edu.pe/index.php/scientiaagrop/article/view/3341>
- Magoni, M. y Mesa, C. (2018). Climate Change and Heat Waves in Colombia. Possible Effects and Adaptation Strategies. *Research for Development*, 351-361. https://doi.org/10.1007/978-3-319-61988-0_27
- Municipio de Facatativá. (2019). *Plan municipal de gestión del riesgo de desastres*. http://201.130.16.43/bitstream/handle/20.500.11762/36807/PMGRD_Faca.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Robledo-Buitrago, D. A., Polanco-Puerta, M. F., De Luque-Villa, M., Mesa-Caro, M. y Calderón-Ricardo, C. A. (2021). Climate Change Trends in Colombia: A Case Study in Facatativá, Cundinamarca. *International Journal of Sustainable Development and Planning*, 16(3), 535-542. <https://doi.org/10.18280/ijstdp.160314>
- Rosales, V., Francisco, A., Casanova, L., Fraire, S., Flota, C. y Galicia, F. (2021). Percepción de citricultores ante el efecto del cambio climático en Campeche. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 11(4), 727-740. <https://doi.org/10.29312/remexca.v11i4.1898>
- Selvaraj, J. J., Guerrero, D., Cifuentes-Ossa, M. A. y Guzmán, Á. I. (2022). The economic vulnerability of fishing households to climate change in the south Pacific region of Colombia. *Heliyon*, 8(5), e09425. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e09425>
- UNESCO. (2020). Agua y cambio climático - Datos y Cifras. *WWAP en nombre de ONU-Agua*, 16. <https://www.unwater.org/publications/world-water-development-report-2020/>
- Valdivia, C. y Barbieri, C. (2014). Agritourism as a sustainable adaptation strategy to climate change in the Andean Altiplano. *Tourism Management Perspectives*, 11, 18-25. <https://doi.org/10.1016/j.tmp.2014.02.004>
- Wang, X., Du, R., Cai, H., Lin, B., Dietrich, J. P., Stevanović, M., Lotze-Campen, H. y Popp, A. (2024). Assessing the impacts of technological change on food security and climate change mitigation in China's agriculture and land-use sectors. *Environmental Impact Assessment Review*, 107, 107550. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2024.107550>
- Williams, T. G., Guikema, S. D., Brown, D. G. y Agrawal, A. (2020). Resilience and equity: Quantifying the distributional effects of resilience-enhancing strategies in a smallholder agricultural system. *Agricultural Systems*, 182, 102832. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2020.102832>

1 MSc. Desarrollo sostenible y medio ambiente. Grupo de Investigación Cundinamarca Agroambiental, Facultad de Ciencias Agropecuarias-Ingeniería Ambiental, Universidad de Cundinamarca. Facatativá, Colombia. Correo electrónico: drobledo@ucundinamarca.edu.co - ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5376-2899> - Google Scholar: <https://scholar.google.com/citations?user=Vp9TUPUAAAAJ&hl=es>

2 Ingeniera Agrícola. Grupo de Investigación Agrociencia, Facultad de Ciencias Agropecuarias-Ingeniería Ambiental, Universidad de Cundinamarca. Facatativá, Colombia. Correo electrónico: lbayona@ucundinamarca.edu.co - ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8880-3286> - Google Scholar: <https://scholar.google.com/citations?user=unhAopkAAAAJ&hl=es&authuser=1>

Para citar este artículo: Robledo-Buitrago, D. A. y Bayona-Penagos, L. V. (2023). Percepción del cambio climático y estrategias de adaptación en sistemas agroalimentarios de Facatativá, Cundinamarca. Revista *Luna Azul*, 57, 88-99. <https://doi.org/10.17151/luaz.2023.57.6>

Esta obra está bajo una [Licencia de Creative Commons Reconocimiento CC BY](#)



Código QR del artículo

