

Adaptación al cambio climático en sistemas de producción agrícola a pequeña escala en el contexto regional, nacional y mundial

Luz Aida Ariza Vargas¹  

Luis Hernando Estupiñán Bravo²  

Recibido: 11 de octubre de 2023 - Aceptado: 14 de diciembre de 2023 - Actualizado: 05 de noviembre de 2024

DOI: 10.17151/luaz.2023.57.4

Resumen

Introducción: los sistemas de producción agrícola a pequeña escala se han visto afectados por el cambio climático, evidenciándose aumento tanto en temperatura como en disminución en la precipitación, generando altos impactos en la agricultura a pequeña escala (cambios en la fenología de los cultivos, inundación, salinización de las aguas subterráneas, cambios en los factores bióticos —plagas y enfermedades—, degradación de la tierra y desertificación, pérdida de recursos filogenéticos y pérdida de aptitud y productividad de cultivos y pastos); viéndose más afectados agricultores con bajo nivel de ingresos y de recursos debido a su baja capacidad de respuesta. El presente artículo muestra el estado actual de algunos pequeños agricultores (a nivel mundial, latinoamericano y en Colombia) y su vulnerabilidad frente al cambio climático y cómo por intermedio de diferentes estrategias de adaptación podrían lograr tener unas mejores condiciones de vida que permitan un mejor sustento y desarrollo tanto económico, social como ambiental para sus familias. **Objetivo:** conocer el estado actual de las publicaciones elaboradas en torno a sistemas de adaptación al cambio climático en la producción agrícola a pequeña escala en el contexto regional, nacional y mundial. **Metodología:** se realizó una revisión de literatura sobre cambio climático y vulnerabilidad en pequeños agricultores a nivel mundial, Latinoamérica y Colombia, para ello se acudió a una revisión de bases de datos (Scopus, SciELO, Dialnet, ScienceDirect, Frontiers). **Resultados:** se evidencia en la revisión que a pesar de la alta vulnerabilidad de los pequeños productores agropecuarios, su conocimiento tradicional y las técnicas desarrolladas desde la adaptación basada en su entorno, en los ecosistemas y en sus comunidades contribuye a la adaptación al cambio climático direccionando a que los medios de vida de estas comunidades mejoren y disminuyan las problemáticas sociales que pueden presentarse si no se hace un manejo eficiente y efectivo de las prácticas ambientales desarrolladas.

Palabras clave: pequeños agricultores, vulnerabilidad, cambio climático, percepción, agricultura climáticamente inteligente.

Adaptation to climate change in small-scale agricultural production systems in the global, regional and national context

Abstract

Introduction: the small-scale agricultural production systems have been affected by the climate change, evidencing an increase in both temperature and decrease in precipitation, discovering high impacts on small-scale agriculture (changes in crop phenology, flooding, salinization of groundwater, changes in biotic factors —plagues and diseases—, land degradation and desertification, loss of plant genetic resources and loss of suitability and productivity of crops and pastures); Farmers with a low level of income and resources are being more affected due to their low response capacity. This article shows the current state of some small farmers (worldwide, Latin American and in Colombia) and their vulnerability to climate change and how through different adaptation strategies they could achieve better living conditions that allow a better life quality and economic, social and environmental development for their families. Objective: know publications prepared around climate change adaptation systems in small-scale agricultural production sites in the regional, national and global context. Methodology: a review of the literature on climate change and vulnerability in small farmers worldwide, Latin America and Colombia was carried out, for which a review of databases was used (Scopus, SciELO, Dialnet, ScienceDirect, Frontiers). Results: it is evident in the review that despite the high vulnerability of small agricultural producers, their traditional knowledge and the techniques developed from the adaptation based on their environment, in the ecosystems and in their communities contributes to the mitigation of climate change directing to improve the livelihoods of these communities and reduce the social problems that may arise if there is no efficient and effective management of the environmental practices developed.

Key words: small farmers, vulnerability, climate change, perception, climate-smart agriculture.

Introducción

Los efectos del cambio climático en la agricultura como el aumento y una mayor variabilidad de las temperaturas, los cambios en el nivel y la frecuencia de las precipitaciones, una mayor frecuencia de períodos sin lluvia y sequías, la intensificación de los eventos meteorológicos extremos, el aumento del nivel del mar y la salinización de los terrenos de cultivo y del agua dulce inducen a que los agricultores presenten dificultades en las cosechas, en la cría de animales, en la gestión y aprovechamiento de los bosques, en la diversidad biológica y además evidencian un incremento de plagas y enfermedades induciendo a que los medios de vida de estas poblaciones rurales se vean afectados haciéndolas más vulnerables a los cambios extremos (FAO, 2017). Por lo anterior y teniendo presente que el sector agricultura es parte fundamental del desarrollo económico de un país, especialmente en los países del Tercer Mundo, se hace necesario evaluar la vulnerabilidad de los pequeños productores y cómo estos son capaces de adaptarse y tener en cuenta estrategias de cambio climático que mitiguen los posibles impactos negativos a nivel social, ambiental y económico que puedan presentarse.

En Colombia la agricultura es altamente vulnerable al cambio climático tal como lo pronostica el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), que afectará aproximadamente un 60% de la producción agrícola nacional actual en la disminución de los rendimientos en los cultivos (Eitzinger et al., 2014). Los pequeños productores son los más vulnerables al cambio climático debido a factores tales como la alta dependencia de la agricultura de secano (riego proveniente de las lluvias), el deficiente apoyo técnico y financiero y a que la mayoría se encuentran ubicados en terrenos propensos a la erosión (Martínez-Rodríguez, et al., 2017). Por esta razón, es necesario que los pequeños productores encuentren medidas de adaptación de fácil adopción de acuerdo con sus necesidades y así minimizar los efectos de los eventos extremos, entre ellos el cambio climático.

En el caso de la agricultura de subsistencia (pequeños agricultores), los riesgos son altos en cuanto a la alta exposición y vulnerabilidad frente a peligros naturales; su dependencia de los sistemas de producción agrícola de secano; y su limitada capacidad para mitigar las tensiones presentadas por el cambio climático (Amelework et al., 2021). Como resultado, el cambio climático puede aumentar la vulnerabilidad de los pequeños agricultores además de poner en riesgo la seguridad alimentaria.

La problemática e incertidumbre del cambio climático global, especialmente en la agricultura representa un problema que debe ser continuamente monitoreado a fin de que los países evidencien y diagnostiquen las realidades actuales y así facilitar el desarrollo de planes y políticas de manejo ambiental.

Materiales y métodos

Se realizó una revisión de literatura sobre cambio climático y vulnerabilidad en pequeños agricultores, basándose en tres contextos: nivel mundial, regional (Latinoamérica) y nacional (Colombia), y con búsqueda a partir de las siguientes palabras clave: pequeños agricultores, vulnerabilidad, cambio climático, percepción, agricultura climáticamente inteligente, para ello se revisaron cinco bases de datos (Scopus, SciELO, Dialnet, ScienceDirect, Frontiers). El objetivo de esta búsqueda fue encontrar información sobre medidas y estrategias de adaptación al cambio climático en pequeños productores agropecuarios en los tres contextos mencionados, quienes son los grupos sociales más vulnerables a los cambios en el clima. Los artículos revisados hacen alusión a adaptación al cambio climático para pequeños agricultores; se priorizó que las medidas de adaptación realizadas se basaran en medidas de Adaptación basada en Ecosistemas (AbE); como criterio de búsqueda también se tuvo en cuenta el rango del periodo de tiempo comprendido entre 2015 y 2022.

Percepción sobre cambio climático en pequeños agricultores

Existen diferentes estudios que hablan sobre cambio climático y agricultura, especialmente en pequeños agricultores, que buscan conocer si los pequeños productores están en la posibilidad de adaptarse o no al cambio climático, evaluando estos en diferentes contextos.

La adaptación al cambio climático varía dependiendo del estrés con el cual responden las poblaciones estudiadas analizando si a nivel de hogar y a nivel agrícola es posible darse esta adaptación (McKinley et al., 2021), usando métodos cuantitativos y cualitativos que permitan evaluar estas posibles acciones de adaptación. La adaptación depende también de los niveles de percepción que tengan los pequeños productores agropecuarios frente al cambio climático y su impacto en la agrosilvicultura y la diversidad alimentaria. Incluir a los agricultores en las discusiones sobre adaptación al cambio climático y sus percepciones frente al tema es algo necesario para mejorar los sistemas socioecológicos. Soubry et al. (2020) encontraron que las percepciones de los agricultores frente a los cambios o variaciones en el clima se contrastan con datos históricos (meteorológicos) o mediciones cuantitativas, pero también usaron herramientas participativas como entrevistas semiestructuradas, recorridos de campo, entre otras, con el fin de evaluar la percepción. Los resultados de la evaluación de la percepción pueden evidenciar que el agricultor percibe cambios y efectos de la variabilidad climática; sin embargo, es importante mencionar que las percepciones tienen mucho que ver con la edad, los ingresos y el nivel educativo de la población (Ayal y Leal, 2017).

La caracterización de los sistemas agrícolas también es fundamental para documentar cómo los pequeños productores perciben los impactos del cambio climático y cómo también logran identificar medidas de adaptación (Viguera et al., 2019), por ejemplo, evaluando cambios en el clima, a través del tiempo, se pueden percibir cambios en el clima durante las últimas décadas y, considerando que esto puede afectar negativamente la producción agropecuaria, esta caracterización también contribuye a determinar qué medidas de adaptación pueden implementar los agricultores según sus medios de vida actuales. Es necesario evaluar y analizar la “conciencia climática” de los agricultores y sus percepciones con respecto al cambio en los patrones climáticos, además de las prácticas agrícolas desarrolladas para adaptarse a estos cambios, así como lo hicieron De Sousa et al. (2018), de esta manera es mucho más fácil lograr identificar la exposición y sensibilidad al cambio climático.

Clasificar las percepciones en cambio climático de los pequeños productores permite que estos adopten las medidas más pertinentes para afrontar la variabilidad y cambio climático, por ejemplo, en el estudio de Botero et al. (2021) los productores de frijol en el departamento de Santander en Colombia a través de la clasificación de las percepciones lograron cultivar variedades que se adaptaran a las condiciones climáticas actuales. El concepto de percepción es fundamental para comprender la adopción de los agricultores a las estrategias de adaptación al cambio climático (IPCC, 2018; Soubry et al., 2020). Las percepciones de los agricultores al cambio climático son subjetivas, pero con alto valor ya que son basadas en el conocimiento de los agricultores frente a los riesgos del cambio climático para sus cultivos (IPCC, 2014, 2018).

Las “percepciones” de los pequeños agricultores pueden ser evidencias correctas de cambios en el clima (temperatura y precipitación), ya que son estos quienes tienen presentes a través del tiempo la evolución espacial y climática en sus territorios, y pueden dar referencia a posteriores investigaciones enfocadas a realizar análisis de vulnerabilidad con metodologías cuantitativas (ambientales) y cualitativas (sociales) que maximicen los resultados obtenidos. Estos métodos mixtos requerirán que los investigadores dediquen más tiempo a trabajo de campo desarrollando relaciones simbióticas con las comunidades.

Evaluación de la vulnerabilidad al cambio climático en sistemas socioecológicos

La evaluación de la vulnerabilidad en sistemas socioecológicos se realiza tanto cuantitativa como cualitativa. Ghosh-Jerath et al. (2021) utilizaron un enfoque de métodos mixtos para documentar la contribución de los alimentos autóctonos a la ingesta de nutrientes y la diversidad dietética en mujeres y niños tribales de Jharkhand - Sauria Paharia (India) por medio de grupos focales que condujeron a determinar la percepción de esta comunidad con respecto al cambio climático y su impacto en la agrosilvicultura y la diversidad alimentaria, además de realizar encuestas para hacer estimaciones cuantitativas de los patrones de consumo de alimentos de los hogares y la diversidad agroforestal. Ayal y Leal (2017), Tessema y Simane (2019) y Chávez y Burbano (2021) aplicaron metodologías sociales haciendo uso de discusiones de grupos focales y entrevistas con informantes clave para corroborar datos cuantitativos, evaluando los aspectos económico, social, ambiental en sistemas socio-ecológicos de los pequeños productores agropecuarios. Campbell (2021) realizó una encuesta tanto cuantitativa como cualitativa para determinar la resiliencia sobre los medios de vida concluyendo que el conocimiento y la experiencia tradicional de los agricultores pueden ser indispensables para abordar la resiliencia de un sistema socioecológico.

Así mismo, Horamo et al. (2021) realizaron encuestas a asociaciones campesinas en Lemo Woreda (áreas de terreno montañoso y propensos a la erosión) en la zona de Hadiya en Etiopía recopilando datos que fueron analizados a través de SPSS (paquete estadístico para ciencias sociales). Otros autores como Mushore et al. (2021) desarrollaron su investigación basada en enfoques tanto cualitativos como cuantitativos mediante observaciones y entrevistas que condujeran a recopilar información referente a eventos climáticos extremos, tendencias climáticas y respuestas adaptativas.

Las metodologías utilizadas incluyen la caracterización de los sistemas socioecológicos, en los cuales es necesario hacer uso de metodologías mixtas que incluyan analizar la cobertura del suelo, el número de predios dedicados a la agricultura, el rendimiento de los cultivos, los precios y las superficies cubiertas por los cultivos, sumado a la necesidad de elaborar y diseñar encuestas a los agricultores que alimenten la caracterización de su entorno y muestren la percepción sobre variabilidad y cambio climático (Teweldebrihan et al., 2021).

Tal como lo manifiestan Soubry et al. (2020), los métodos utilizados (especialmente de carácter mixto) deben convertirse en herramientas que sean fácilmente aceptadas y estudiadas que contribuyan a comprender las percepciones de los agricultores sobre cambio climático; asimismo, el concepto de percepción sobre cambio climático debe constituir una comprensión teórica de la adaptación y el estudio del conocimiento de los agricultores con el fin de conducir a debates productivos en todas las regiones y a todo nivel social y científico. Altieri y Nicholls (2008) evidenciaron que los impactos del cambio climático en los agricultores tradicionales y la forma en que estas comunidades pueden manejar de manera positiva estos sistemas puede ser útil para el diseño de sistemas agrícolas e indicadores efectivos y eficientes en los planes de adaptación al cambio climático.

Vulnerabilidad con énfasis en pequeños productores

La vulnerabilidad se define como la susceptibilidad de un sistema de verse afectado de forma negativa ante una amenaza, es por esto que se considera que esta variable es importante junto a la exposición para determinar el riesgo (MADS, 2014). Por su parte, Asante et al. (2021) observaron el efecto de la variabilidad climática en los pequeños agricultores sobre la producción agrícola y las estrategias de adaptación utilizadas como respuesta a estos cambios, para lo cual seleccionaron 121 pequeños agricultores de tres comunidades agrícolas rurales en el norte de Ghana a través de una metodología que incluyó la realización de encuestas en los hogares, entrevistas y discusiones de grupos focales; como resultado se obtuvo que la mayoría de los pequeños agricultores (95,9%) observaron cambios en el clima como prolongadas sequías, lluvias impredecibles, temperaturas altas, vientos fuertes y frecuentes inundaciones que dan como resultado una disminución en la producción de sus cultivos.

Asimismo, en las zonas bajas y medias de la cuenca binacional del río Sixaola, al sureste de Costa Rica y noroeste de Panamá, se desarrolló el proyecto denominado “Microbeneficiario comunitario, construcción social de la calidad del cacao a partir de la biodiversidad y cultura local en regiones de alta vulnerabilidad frente a eventos hidrometeorológicos extremos” (BID, 2019, p. 29). En ese contexto, a pesar de contar con terrenos fértiles y aptos para la agricultura, se presentaron dificultades económicas y socioambientales que hacen vulnerables a las poblaciones que allí viven, donde los eventos climáticos extremos más la precariedad de los sistemas de producción de cacao redundan en que la calidad del producto final no sea la más adecuada para todos; los productores atribuyeron que la variabilidad climática hace referencia a lluvias escasas y períodos de sequía prolongados, a la reducción de la productividad de los cultivos, la diversidad y la disponibilidad de alimentos de los bosques y las masas de agua.

Sumado a lo anterior, en la investigación desarrollada en Latinoamérica por Del Barrio et al. (2020), en la región de la Patagonia Norte de Argentina (sur de la provincia de Buenos Aires y todas las provincias de Río Negro, Neuquén y Chubut), evaluaron datos de las estaciones meteorológicas de los parámetros de precipitación y temperatura para un periodo comprendido entre 1971 y 2017, con el objeto de hacer una prospectiva del frío invernal necesario para el desarrollo de frutales caducifolios; dando como resultado que el frío invernal disminuyó levemente en la Patagonia Norte en el periodo evaluado; y evidenciando que para escenarios futuros las proyecciones de frío invernal de los modelos climáticos globales indican condiciones en gran parte estables en el tiempo. Se observa la importancia de generar estudios que evidencien la exposición de un sistema socioecológico a la variabilidad climática o al cambio climático para que de esta forma sea más fácil conducir a generar estrategias y medidas de adaptación al cambio climático.

Se han encontrado barreras para fortalecer la capacidad de adaptación, especialmente en contextos de desastres naturales donde se generan interrupciones de las dinámicas naturales y construidas, obstaculizando el desarrollo normal de las poblaciones y exponiéndolas a escenarios de vulnerabilidad frente a desastres naturales. Rodríguez-Cruz et al. (2021) buscaron comprender la adaptación de los agricultores frente a las secuelas del huracán María utilizando métodos mixtos para evaluar la capacidad real y prevista de adaptación por parte de los agricultores puertorriqueños frente al desastre ocurrido después de enfrentar al huracán María de categoría 4 en el año 2017, y encontraron que casi la mitad de todos los agricultores encuestados habían adoptado una práctica o estrategia de adaptación en los ocho meses después de haber ocurrido el huracán; sin embargo, esto no es suficiente para adaptarse de manera positiva, ya que la mayoría de los agricultores

presentaron dificultades para su recuperación con respecto a falta de apoyo institucional, recursos económicos y acceso a recursos materiales y tecnología.

Por su parte, Heikkinen (2021) considera que la vulnerabilidad tiene que ver con las estructuras sociopolíticas que no priorizan la protección de los pequeños agricultores creando marginación, conflictos y acentuando la vulnerabilidad de los pequeños agricultores ante el cambio climático, por las interrelaciones entre los pequeños agricultores y sus experiencias en la región de los Andes peruanos (río Mantaro), que determinó utilizando métodos cualitativos como entrevistas abiertas, observación participante y análisis de documentos.

Cárdenas et al. (2017) establecen que integrar las comunidades rurales (pequeños productores) con el sistema económico nacional se puede ver asociado a realizar menores inversiones en bienes públicos ante riesgos colectivos (a mayores riesgos colectivos, menor cooperación de los agricultores), en otras palabras, significa que cuantas más personas de la comunidad tengan fuentes de ingresos externas a dicha comunidad, invierten menos en el bien público cuando los retornos del bien público son riesgosos; así como la provisión de bienes públicos locales puede verse afectada negativamente por la integración del mercado y el cambio climático. Por lo anterior, es importante reducir esos riesgos y aumentar la asociatividad de los pequeños productores que conduzca a disminuir su vulnerabilidad frente al cambio climático.

La vulnerabilidad depende de las condiciones y dinámicas del sistema socioambiental, por tanto, es necesario entender las complejidades de cada sistema y no asumir que cada unidad social se comporta de la misma manera, de aquí la importancia de la efectividad en la toma de decisiones que sean las mejores según se requiera en cada sistema socioecológico (Turner et al., 2003). A pesar de lo anterior, la vulnerabilidad alta que presentan los pequeños productores agropecuarios demuestra que su conocimiento tradicional y las técnicas desarrolladas desde la adaptación basada en su entorno, en los ecosistemas y en sus comunidades, pueden contribuir a disminuir los efectos del cambio climático promoviendo que los medios de vida de estas comunidades mejoren.

Agricultura climáticamente inteligente y seguridad alimentaria

La Alianza Global para la Agricultura Climáticamente Inteligente (GACSA) se lanzó en 2014 y ha definido este tipo de agricultura como “Agricultura que aumenta de manera sostenible la productividad, mejora la resiliencia (adaptación), reduce/elimina los GEI (mitigación) donde sea posible y mejora el logro de los objetivos nacionales de desarrollo y seguridad alimentaria” (FAO, 2013, p.548). Esta alianza se lanzó con el objetivo de ayudar a 500 millones de agricultores a practicar la Agricultura Climáticamente Inteligente (CSA, por su sigla en inglés); el marco de la CSA busca identificar, desarrollar y difundir las sinergias entre la adaptación, la mitigación y la mejora de la seguridad alimentaria para los pequeños agricultores agropecuarios. Desde esta perspectiva, el propósito de la investigación de Andrieu et al. (2019) realizada en Honduras y Colombia fue presentar una metodología de siete fases: 1) identificar los actores clave mediante encuestas realizadas en 40 fincas en Honduras y 175 fincas en Colombia, 2) desarrollar talleres participativos, 3) caracterizar fortalezas, 4) identificar soluciones, 5) adaptar soluciones viables, 6) validar el cumplimiento de los objetivos y 7) involucrar los resultados con los tomadores de decisiones, que permitió a los pequeños agricultores diseñar y adoptar opciones de CSA para abordar los efectos del cambio climático en una plataforma de innovación abierta. De lo anterior, es pertinente concluir que el diseño de sistemas agrícolas climáticamente inteligentes es un proceso eficiente pero

complejo que conduce a generar cambios en el conocimiento, las tecnologías y en el entorno institucional a través del uso de un enfoque participativo y sistémico.

De Sousa et al. (2018) usaron datos de encuestas de 283 hogares que participaron en el Programa Ambiental Mesoamericano (MAP), realizado en Centroamérica (El Salvador, Guatemala, Honduras y parte de Nicaragua) entre los años 2009 y 2017, y que se utilizó para promover prácticas de agricultura climáticamente inteligente; el tipo de datos utilizados correspondió a una encuesta de hogares sobre las percepciones de los agricultores acerca del cambio climático y datos socioeconómicos del hogar e información de prácticas adoptadas por los agricultores. Por su parte, Bejarano (2017) realizó una investigación en torno a conocer una aproximación con respecto a las contribuciones del sector agropecuario al cambio climático y abordó el estudio de la agricultura climáticamente sostenible, la cual buscó aumentar de forma sostenible la seguridad alimentaria incrementando la productividad y los ingresos agrícolas, aumentando también la resiliencia y adaptación al cambio climático.

Bacon et al. (2021) consideraron que la variabilidad y el cambio climático inciden en la seguridad alimentaria como en la disponibilidad de agua, además de aumentar los precios de los alimentos, las plagas y enfermedades, entre otras; por tanto, esta investigación identificó las vías que relacionan los peligros con la vulnerabilidad de los medios de vida y evaluó la importancia de los peligros relacionados con el clima, encontrando que las temporadas pico de las tensiones alimentarias e hídricas son asincrónicas a lo largo del calendario agrícola, generando de cinco a seis meses de tensión alimentaria o hídrica.

Es importante mencionar que la agricultura climáticamente inteligente busca contribuir a la seguridad alimentaria de las poblaciones, ya que asiste al aumento de los ingresos a través de los cultivos ambientalmente sostenibles y por esto es importante lograr el establecimiento de programas de desarrollo de pequeños agricultores que garanticen la productividad y la rentabilidad a pequeña escala.

Las mujeres en la adaptación al cambio climático

Howland et al. (2021) incorporan la perspectiva de género como abordaje del cambio climático y la inseguridad alimentaria en el sector agrícola, y muestran que a pesar de asumirse múltiples compromisos internacionales y políticas sobre género, no hay aplicabilidad de las mismas debido a que pueden llegar a ser muy generales desde el nivel global al nivel local, también por la corrupción, falta de conocimiento y capacidad de ejecución; por otro lado, se identificaron soluciones tales como la importancia de considerar la naturaleza de la relación (puramente técnica o política) entre gobiernos y actores de la cooperación internacional para evaluar el nivel de integración de género en las políticas, además de evidenciar que para los informantes clave no existen soluciones fáciles que conduzcan a mejorar las estrategias de integración de género implementadas.

La variabilidad climática es un desafío especialmente para las mujeres agricultoras que dependen de la producción agrícola y de los recursos naturales limitados. Yiridomoh et al. (2020), en su estudio sobre mujeres dedicadas a la agricultura en la sabana rural de Ghana, decidieron investigar las estrategias de adaptación al cambio climático desarrolladas fuera de la explotación agrícola; los resultados mostraron que las mujeres son vulnerables a la sequía, inundaciones e incendios forestales. También, mostraron que estas mujeres campesinas se han involucrado en variadas

estrategias de adaptación fuera de sus fincas tales como cría de aves y ganado y procesamiento agrícola como medidas que responden a los diversos sistemas climáticos.

De los estudios revisados, se encontró que tan solo dos abordaron la vulnerabilidad al cambio climático desde la perspectiva de género. Las mujeres son vulnerables a los impactos del cambio climático (no tienen acceso a la tierra, realizan trabajos no remunerados, no siempre son partícipes en la toma de decisiones) y son quienes pueden verse más rezagadas al momento de generar procesos de adaptación, sin embargo, son parte fundamental en las cadenas productivas y en el desarrollo rural, ya que son ellas quienes garantizan la seguridad alimentaria de sus familias y ayudan a preparar a sus comunidades frente al cambio climático.

Capacidad y estrategias de adaptación

La capacidad de adaptación es el proceso por el cual el ser humano y su entorno pueden manejar y sobreponerse a los riesgos del clima y también a las oportunidades que el cambio climático pueda brindar. La adaptación hace referencia a cualquier medida orientada a la reducción de la vulnerabilidad o al incremento en la capacidad de recuperación de los sistemas sociales, ecológicos, y económicos que se vean aquejados frente a posibles efectos adversos presentes y futuros del cambio climático (Gutiérrez y Espinosa, 2010).

Un ejemplo de la adaptación de pequeños agricultores al cambio climático lo presentan Shinbrot et al. (2019) y corresponde al realizado en la Reserva de la Biosfera El Triunfo (ETBR), ubicada en las montañas de la Sierra Madre de Chiapas, México, donde se desarrolló una investigación con comunidades cafeteras afectadas por la aparición de la roya del café, cuya incidencia está influenciada por cambios en el clima (heladas), lo que contribuyó a que disminuyera la producción del cultivo y posiblemente al empobrecimiento de estos caficultores. Las estrategias que se implementaron corresponden a sombrero, variedad de cultivos, cambiar fechas de siembra, entre otras. En Colombia, Sierra et al. (2015), a través del uso de la metodología de Investigación Acción Participativa (IAP), incluyendo ejercicios de cartografía social desarrollada como instrumento de planificación y transformación social, evidenciaron que la adopción de estrategias agroecológicas para mitigar el cambio climático contribuyó a mejorar la dieta de las familias, aumentar el número de productos de la canasta familiar y, por tanto, el establecimiento de policultivos; por tanto, se considera como una estrategia para promover estabilidad ecológica, económica y social en estas comunidades.

Acevedo-Osorio et al. (2017) propusieron realizar un análisis de la relación entre adaptación a la variabilidad climática y sustentabilidad de manera participativa con las comunidades, y enfocándose en los factores de riesgo para la sustentabilidad de la agricultura a partir de un análisis de la efectividad de planes de mejoramiento y evaluación de indicadores en la capacidad adaptativa de la agricultura alto andina. Los métodos utilizados hacen referencia a un estudio de caso con 13 productores familiares vinculados a la Asociación Red Agroecológica Campesina de Subachoque; en primer lugar, se creó un marco de análisis sobre los principales factores de riesgo para la agricultura, posteriormente se evaluó la sustentabilidad a partir de indicadores propios y finalmente se implementaron planes para aumentar la capacidad adaptativa de la agricultura. Como resultado, los indicadores generados para mejorar la sustentabilidad influyeron de manera positiva en la capacidad de las fincas para adaptarse a riesgos de variabilidad climática.

Calderón et al. (2018) caracterizaron 20 familias de pequeños agricultores con el fin de relacionar la seguridad alimentaria con la resiliencia climática. Las familias seleccionadas se visitaron durante la estación seca (de noviembre a abril) y lluviosa (de mayo a octubre) durante el período 2016-2017 con el fin de realizar trabajo de campo y reuniones con esta comunidad. Se concluyó que si la comunidad se organiza de tal manera y se generen economías solidarias, las redes sociales que se forman son más fuertes en términos de adoptar la agroecología como un proceso de resiliencia frente al cambio climático generando beneficios económicos y sociales tan positivos como se dan en la agricultura convencional.

Aunque la tecnología pudiese parecer un mecanismo positivo para generar medidas de adaptación, Nuñez et al. (2020) concluyen que los modelos para evaluar los impactos del cambio climático en el sector agrícola colombiano se han desarrollado para cultivos tecnificados y de grandes superficies, sin tener en cuenta aquellos que provienen de pequeñas extensiones de terreno (67% de la producción nacional) y en suelos de ladera; por esto es que en ocasiones la presencia de tecnología de punta solo puede ser posible en grandes sistemas productivos agrícolas, razón por la cual los pequeños pueden quedar relegados desde esta perspectiva, ya que adquirir tecnología implica altos costos que son difíciles de asumir. Por lo tanto, además de conocer la intensidad de variables tales como la temperatura y la precipitación (presión), y los impactos positivos y negativos del cambio climático en los sistemas productivos, ambientales, económicos y sociales de los pequeños productores agropecuarios (Estado), se debe tener en cuenta el conocimiento, los saberes y las prácticas tradicionales y ancestrales de los agricultores (respuesta) para mitigar y adaptar a los pequeños agricultores al cambio climático.

Por último, es necesario promover fuentes de ingresos, capacitación y desarrollo de habilidades, así como la expansión de la infraestructura, que permitan aumentar la capacidad de adaptación de los pequeños agricultores que dependen de la lluvia para disminuir el riesgo al cual pueden enfrentarse por la variabilidad o cambio climático (Asfaw et al., 2021).

Adaptación basada en Ecosistemas (AbE)

Reducir la vulnerabilidad de los sistemas socioecológicos contribuye a aumentar la resiliencia a los efectos adversos del cambio climático, esta reducción se puede proporcionar a partir de la AbE, la cual se define como:

(...) la utilización de la biodiversidad y los servicios de los ecosistemas, como parte de una estrategia más amplia de adaptación, para ayudar a las personas a adaptarse a los efectos adversos del cambio climático.

La AbE integra el manejo sostenible, la conservación y la restauración de ecosistemas para proveer servicios que permiten a las personas adaptarse a los impactos del cambio climático. (Lhumeau y Cordero, 2012, p. 1)

Chain-Guadarrama et al. (2019) describieron 11 prácticas AbE desarrolladas por 191 pequeños agricultores de café de cinco paisajes ubicados en Costa Rica, Honduras y Guatemala. Se caracterizó las prácticas AbE a través del uso de mapeo participativo, entrevistas, y mediciones de área y estructura y composición de la vegetación, entre julio de 2014 y junio de 2015. Las medidas AbE (árboles de sombra, huertos caseros y cercas vivas) implementadas por los pequeños agricultores no presentaron uniformidad entre finca y finca, debido a que las prácticas

implementadas son diferentes porque los productores se adaptan a este tipo de prácticas dependiendo de su contexto social y biofísico, por tanto, es necesario evaluar e investigar más a fondo sobre las diferencias para poder entender cómo las comunidades deciden o no adoptar estas prácticas.

Saylor et al. (2017) consideraron necesario que para la evaluación de los servicios ecosistémicos se deben realizar valoraciones cualitativas donde se tenga presente el conocimiento de las comunidades locales, para esto, el objetivo de esta investigación fue ilustrar el papel fundamental del conocimiento tradicional en los sistemas agroecológicos en la región del lago Titicaca en Puno, Perú. A través de la recopilación de datos por intermedio de entrevistas y grupos focales con pequeños agricultores, concluyeron que las decisiones tomadas a nivel ambiental en esta región son óptimas y eficientes dado el uso del conocimiento tradicional de las comunidades. La AbE facilita la toma de decisiones y fomenta la implementación de intervenciones, políticas y de gestión que integren las funciones de los ecosistemas y el bienestar humano para garantizar la sostenibilidad.

Las medidas de AbE y el conocimiento tradicional de las comunidades rurales pueden ser estrategias de adaptación altamente beneficiosas para aumentar la resiliencia de las comunidades rurales y, de esta manera, hacer de sus medios de vida más sostenibles y eficientes en el tiempo. La AbE consiste en realizar un manejo adecuado de los ecosistemas, así las personas pueden ser más resistentes a afrontar amenazas climáticas y no climáticas que beneficien positivamente a la sociedad generando nuevas oportunidades para abordar el cambio climático, la pérdida de biodiversidad y la necesidad de mejorar el bienestar humano (Adapt-Chile y EUROCLIMA, 2017). Percy (1999), Braun et al. (2000) y Holt-Giménez (2002) demostraron que estas experiencias de investigación bajo enfoques participativos son efectivas para promover la adopción de nuevas prácticas en otros lados donde se requiera desarrollar medidas de AbE.

Las ventajas de la AbE radican en los bajos costos y la fácil aplicabilidad para las comunidades interesadas. A través de este enfoque es posible identificar las necesidades de la comunidad y, así mismo, fomentar alternativas que conduzcan a una mejor adaptación al cambio climático como, por ejemplo, recolección de aguas lluvia, elaboración de compostaje, entre otros. Si los pequeños productores logran adaptar sus procesos productivos, es posible mitigar los impactos negativos de la variabilidad y cambio climático.

La implementación de sistemas agroforestales es una medida eficiente para reducir la vulnerabilidad al cambio climático. De esta manera, Calle (2020) en su investigación encontró que algunos ganaderos integran múltiples prácticas destinadas a mejorar la productividad de sus sistemas de pastoreo, para lo cual encuestó a 191 ganaderos y extensionistas que participaron en un proyecto silvopastoril en Colombia (proyecto ganadería colombiana sostenible) con el objetivo de facilitar la adopción de diversas prácticas favorables a la conservación aumentando la productividad del ganado, reduciendo la degradación de la tierra y mejorando la conectividad del paisaje y la prestación de servicios ambientales críticos. Los ganaderos están integrando múltiples prácticas que perciben como complementarias para lograr sus objetivos, sin embargo, los costos de los insumos y la escasez de mano de obra limitan la propagación de prácticas favorables a la conservación, no obstante, el apoyo a los ganaderos mediante pagos por servicios ecosistémicos podría minimizar estos inconvenientes y aumentar las estrategias de adaptación al cambio climático mediante la incorporación de sistemas silvopastoriles.

Horamo et al. (2021) en su estudio decidieron investigar y documentar el conocimiento de los agricultores sobre la gestión agroforestal y la contribución a la gestión sostenible de los recursos naturales, teniendo en cuenta la hipótesis de que los agricultores que practican la agrosilvicultura tradicional han almacenado un gran conocimiento que podría incorporarse a programas formales de desarrollo. Por tanto, es necesario que el conocimiento de los agricultores se deba documentar, valorar e integrar con el propósito de aumentar su importancia en la planificación y toma de decisiones. Ghosh-Jerath et al. (2021) consideraron que la disminución de la producción agroforestal y la diversidad causaron reducción de ingresos familiares y cambios en la economía familiar fomentando el incremento de la inseguridad alimentaria; estas percepciones se respaldaron a través de estimaciones cuantitativas de los patrones habituales de consumo de alimentos que evidenciaron predominio de los cereales sobre otros alimentos y una baja diversidad; por tanto, las estrategias de adaptación incluyeron el uso de variedades de cultivos autóctonos resistentes al clima, la conservación de semillas y el acceso a alimentos para el consumo en situaciones adversas y períodos de escasez. El uso de estrategias de adaptación sostenibles, conocimiento y tecnologías adecuadas contribuyen a aumentar la resiliencia de las poblaciones especialmente vulnerables.

Rahman et al. (2016) mostraron que las especies arbóreas contribuyen a optimizar el rendimiento de los cultivos y son importantes para mejorar la fertilidad del suelo, es así que incorporar árboles y arbustos dentro de los sistemas productivos impacta positivamente el sistema socioecológico. Asimismo, se logró identificar y registrar especies arbóreas que generaban también efectos negativos en el rendimiento de los cultivos.

Los sistemas agrosilviculturales son importantes para los cultivos (mejoras en la fertilidad del suelo, mayor rendimiento de cultivos), siendo una estrategia importante para la adaptación al cambio climático, así como el conocimiento tradicional de los agricultores sobre las interacciones árbol-cultivo y árbol-animal que son relevantes y significativas para la sostenibilidad de la agricultura, y muy importantes en la adaptación al cambio climático de pequeños productores agropecuarios.

Conclusiones

La adaptación y percepción al cambio climático depende de las realidades actuales de los agricultores, varía según la exposición de estos no solo a nivel ambiental sino también social, y depende del nivel educativo y de ingresos que inciden en las prácticas agrícolas adoptadas y el nivel de percepción que se tenga; no es lo mismo ser un pequeño agricultor con pocos recursos, a ser lo contrario donde la vulnerabilidad y el nivel de adaptación es diferente.

Es importante resaltar que para determinar la vulnerabilidad se requiere de la aplicación de metodologías cuantitativas y cualitativas; estos métodos mixtos permiten evaluar aspectos económicos, sociales y ambientales. Asimismo, es importante resaltar la percepción de la comunidad, su experiencia y conocimiento ancestral que pueden contribuir a la valoración de los posibles impactos en los sistemas socioecológicos.

La agricultura climáticamente inteligente induce a tomar estrategias efectivas de adaptación al cambio climático que pueden ser fácilmente adoptables y económicamente viables, acompañadas del uso del conocimiento tradicional y ancestral, permitiendo adoptar enfoques participativos y

sistémicos que inciden en la resiliencia de las comunidades para que puedan adaptarse al cambio climático.

La perspectiva de género es crucial para abordar el cambio climático y la seguridad alimentaria en el sector agrícola, ya que el papel de la mujer es trascendental en los procesos de adaptación, sin embargo, darle importancia y relevancia a la mujer es un proceso que aún se encuentra muy incipiente. A pesar de la vulnerabilidad a la que están expuestas, las mujeres son fundamentales en las cadenas productivas y en el desarrollo rural, garantizando la seguridad alimentaria y preparando a sus comunidades para adaptarse al cambio climático.

La capacidad de adaptación contribuye a reducir la vulnerabilidad y aumentar la resiliencia de los sistemas socioecológicos frente a los efectos adversos del cambio climático. Mejorar las condiciones sociales y económicas permite aumentar la capacidad de adaptación para reducir el riesgo, especialmente de los pequeños productores agropecuarios.

La AbE utiliza la biodiversidad y los servicios de los ecosistemas como parte de una estrategia más amplia de adaptación al cambio climático, buscando ayudar a las comunidades a que se adapten a los efectos adversos del mismo a través de la conservación, la restauración y el manejo sostenible de los recursos naturales; resaltando el conocimiento tradicional de las comunidades.

Potencial conflicto de intereses

Los autores hacen constar que no existe ningún conflicto de intereses que ponga en riesgo la validez de los datos presentados.

Referencias

- Acevedo-Osorio, Á., Angarita, A., León, M. V. y Franco, K. L. (2017). Sustentabilidad y variabilidad climática: acciones agroecológicas participativas de adaptación y resiliencia socioecológica en la región alto-andina colombiana. *Luna Azul*, 44, 6-26. <https://doi.org/10.17151/luaz.2017.44.2>
- Adapt-Chile y EUROCLIMA. (2017). Municipios y cambio climático: la adaptación basada en ecosistemas. Serie de Estudios Temáticos EUROCLIMA No 11. Adapt-Chile y Programa EUROCLIMA de la Comisión Europea. Santiago de Chile, Chile.
- Altieri, M. A. y Nicholls, C. (2008). Los impactos del cambio climático sobre las comunidades campesinas y de agricultores tradicionales y sus respuestas adaptativas. *Agroecología*, 3, 7-24. <https://revistas.um.es/agroecología/article/view/95471>

- Amelework, A. B., Bairu, M. W., Maema, O., Venter, S. L. y Laing, M. (2021). Adoption and Promotion of Resilient Crops for Climate Risk Mitigation and Import Substitution: A Case Analysis of Cassava for South African Agriculture. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 5. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2021.617783>
- Andrieu, N., Howland, F., Acosta-Alba, I., Le Coq, J.-F., Osorio-Garcia, A. M., Martinez-Baron, D., Gamba-Trimiño, C., Loboguerrero, A. M. y Chia, E. (2019). Co-designing Climate-Smart Farming Systems With Local Stakeholders: A Methodological Framework for Achieving Large-Scale Change. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 3. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2019.00037>
- Asante, F., Guodaar, L. y Arimiyaw, S. (2021). Climate change and variability awareness and livelihood adaptive strategies among smallholder farmers in semi-arid northern Ghana. *Environmental Development*, 39, 100629. <https://doi.org/10.1016/j.envdev.2021.100629>
- Asfaw, A., Bantider, A., Simane, B. y Hassen, A. (2021). Vulnerabilidad de los medios de vida de los pequeños agricultores a los peligros inducidos por el cambio climático: análisis comparativo basado en la agroecología en el centro norte de Etiopía (subcuenca de Woleka). *Heliyon*, 7(4), e06761 <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e06761>
- Ayal, D. Y. y Leal, W. (2017). Farmers' perceptions of climate variability and its adverse impacts on crop and livestock production in Ethiopia. *Journal of Arid Environments*, 140, 20-28. <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2017.01.007>
- Bacon, C. M., Sundstrom, W. A., Stewart, I. T., Maurer, E. y Kelley, L. C. (2021). Towards smallholder food and water security: Climate variability in the context of multiple livelihood hazards in Nicaragua. *World Development*, 143, 105468. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2021.105468>
- Bejarano, C. (2017). Agricultura Climáticamente Inteligente y cambio climático: desafíos y retos de Colombia para mitigar y adaptar el sector agropecuario. En M. del P. García y O. D. Amaya (Eds.), *Retos y compromisos jurídicos de Colombia frente al cambio climático* (pp. 253-288). Universidad Externado de Colombia.
- BID. (2019). *Innovaciones para la adaptación de la agricultura familiar al cambio climático en América Latina y el Caribe. Estudios de casos de éxito*. Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria (FONTAGRO).
- Botero, H., Barnes, A., Perez, L., Rios, D. y Ramirez-Villegas, J. (2021). Classifying climate change perceptions of bean breeders in Santander-Colombia. *Climate and Development*, 13(8), 663-676. <https://doi.org/10.1080/17565529.2020.1848782>
- Braun, A., Thiele, G. y Fernandez, M. E. (2000). Farmer Field Schools and Local Agricultural Research Committees: Complementary Platforms for Integrated Decision-Making in Sustainable Agriculture. *AgREN, Network Paper No. 105*.

- Calderón, C. I., Jerónimo, C., Praun, A., Reyna, J., Santos, I. D., León, R., Hogan, S. y Prado, J. P. (2018). Agroecology-based farming provides grounds for more resilient livelihoods among smallholders in Western Guatemala. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 42(10), 1128-1169. <https://doi.org/10.1080/21683565.2018.1489933>
- Calle, A. (2020). Partnering with cattle ranchers for forest landscape restoration. *Ambio*, 49, 593-604. <https://doi.org/10.1007/s13280-019-01224-8>
- Campbell, D. (2021). Environmental change and the livelihood resilience of coffee farmers in Jamaica: A case study of the Cedar Valley farming region. *Journal of Rural Studies*, 81, 220-234. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2020.10.027>
- Cárdenas, J.-C., Janssen, M. A., Ale, M., Bastakoti, R., Bernal, A., Chalermphol, J., Gong, Y., Shin, H., Shivakoti, G., Wang, Y. y Anderies, J. M. (2017). Fragility of the provision of local public goods to private and collective risks. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 114(5), 921-925. <https://doi.org/10.1073/pnas.1614892114>
- Chain-Guadarrama, A., Martínez-Rodríguez, R. M., Cárdenas, J. M., Vílchez, S. y Harvey, C. A. (2019). Uso de prácticas de Adaptación basada en Ecosistemas por pequeños cafetaleros en Centroamérica. *Agronomía Mesoamericana*, 30(1), 1-18. <https://doi.org/10.15517/am.v30i1.32615>
- Chávez, J. P. y Burbano, R. T. (2021). Cambio climático y sistemas de producción agroecológico, orgánico y convencional en los cantones Cayambe y Pedro Moncayo. *Letras Verdes. Revista Latinoamericana de Estudios Socioambientales*, (29), 149-166. <https://doi.org/10.17141/letrasverdes.29.2021.4751>
- De Sousa, K., Casanoves, F., Sellare, J., Ospina, A., Suchini, J. G., Aguilar, A. y Mercado, L. (2018). How climate awareness influences farmers' adaptation decisions in Central America? *Journal of Rural Studies*, 64, 11-19. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2018.09.018>
- Del Barrio, R., Fernandez, E., Brendel, A. S., Whitney, C., Campoy, J. A. y Luedeling, E. (2020). Climate change impacts on agriculture's southern frontier – Perspectives for farming in North Patagonia. *International Journal of Climatology*, 41(1), 726-742. <https://doi.org/10.1002/joc.6649>
- 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>
- FAO. (2013). *Climate-smart agriculture sourcebook*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://ccafs.cgiar.org/publications/climate-smart-agriculture-sourcebook>

- FAO. (2017). La estrategia de la FAO sobre el cambio climático. <http://www.fao.org/3/i7175s/i7175s.pdf>
- Ghosh-Jerath, S., Kapoor, R., Ghosh, U., Singh, A., Downs, S. y Fanzo, J. (2021). Pathways of Climate Change Impact on Agroforestry, Food Consumption Pattern, and Dietary Diversity Among Indigenous Subsistence Farmers of Sauria Paharia Tribal Community of India: A Mixed Methods Study. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 5. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2021.667297>
- Gutiérrez, M. E. y Espinosa, T. (2010). Vulnerabilidad y adaptación al cambio climático. Diagnóstico inicial, avances, vacíos y potenciales líneas de acción en Mesoamérica. BID. <https://n9.cl/nzqjl>
- Heikkinen, A. M. (2021). Climate change, power, and vulnerabilities in the Peruvian Highlands. *Regional Environmental Change*, 21, 82. <https://doi.org/10.1007/s10113-021-01825-8>
- Holt-Giménez, E. (2002). Measuring farmers' agroecological resistance after Hurricane Mitch in Nicaragua: a case study in participatory, sustainable land management impact monitoring. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 93(1-3), 87-105. [https://doi.org/10.1016/s0167-8809\(02\)00006-3](https://doi.org/10.1016/s0167-8809(02)00006-3)
- Horamo, Y., Chitakira, M. y Yessoufou, K. (2021). Farmers' Knowledge Is the Basis for Local Level Agro-Forestry Management: The Case of Lemo Woreda in Hadiya Zone, Ethiopia. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 5. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2021.739061>
- Howland, F., Acosta, M., Muriel, J. y Le Coq, J. (2021). Examining the Barriers to Gender Integration in Agriculture, Climate Change, Food Security, and Nutrition Policies: Guatemalan and Honduran Perspectives. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 5. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2021.664253>
- IPCC. (2014). Climate change 2014: Impacts, adaptation, and vulnerability. Part B: Regional aspects. contribution of working group II to the fifth assessment report of the intergovernmental panel on climate change. Cambridge University Press.
- IPCC. (2018). Summary for Policymakers. En V. Masson-Delmotte, P. Zhai, H. O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P. R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J. B. R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M. I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor y T. Waterfield (Eds.), *Global Warming of 1.5°C* (pp. 3-24). World Meteorological Organization.
- Lhumeau, A. y Cordero, D. (2012). Adaptación basada en Ecosistemas: una respuesta al cambio climático. UICN. <https://portals.iucn.org/library/efiles/documents/2012-004.pdf>
- MADS. (2014). Hoja de ruta para incluir la variable de cambio climático en los proyectos, obras y actividades existentes sujetos a licenciamiento ambiental y/o a permisos ambientales. <https://n9.cl/ofcc2>

- Martínez-Rodríguez, M. R., Viguera, B., Donatti, C. I., Harvey, C. A. y Alpízar, F. (2017). Cómo enfrentar el cambio climático desde la agricultura: Prácticas de Adaptación basadas en Ecosistemas (AbE). Materiales de fortalecimiento de capacidades técnicas del proyecto CASCADA (Conservación Internacional-CATIE). <https://n9.cl/onjism>
- McKinley, J. D., LaFrance, J. T. y Pede, V. O. (2021). Climate Change Adaptation Strategies Vary With Climatic Stress: Evidence From Three Regions of Vietnam. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 5. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2021.762650>
- Mushore, T. D., Mhizha, T., Manjowe, M., Mashawi, L., Matandirotya, E., Mashonjowa, E., Mutasa, C., Gwenzi, J. y Mushambi, G. T. (2021). Climate Change Adaptation and Mitigation Strategies for Small Holder Farmers: A Case of Nyanga District in Zimbabwe. *Frontiers in Climate*, 3. <https://doi.org/10.3389/fclim.2021.676495>
- Nuñez, J. J., Carvajal, J. C., Carrero, D. M. y Mendoza-Ferreira, O. (2018). Indicadores del impacto del cambio climático en la agricultura familiar andina colombiana. *Revista Iberoamericana de Bioeconomía y Cambio Climático*, 4(7), 824-833. <https://doi.org/10.5377/ribcc.v4i7.6309>
- Percy, R. (1999). El ciclo de aprendizaje experiencial y su aplicación a la transformación de los servicios de extensión gubernamentales en el África subsahariana. *Revista Internacional de Educación Permanente*, 18(5), 370-384. <https://doi.org/10.1080/026013799293612>
- Rahman, S. A., Sunderland, T., Kshatriya, M., Roshetko, J. M., Pagella, T. y Healey, J. R. (2016). Towards productive landscapes: trade-offs in tree-cover and income across a matrix of smallholder agricultural land-use systems. *Land Use Policy*, 58, 152-164. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2016.07.003>
- Rodríguez-Cruz, L. A., Moore, M. y Niles, M. T. (2021). Puerto Rican Farmers' Obstacles Toward Recovery and Adaptation Strategies After Hurricane Maria: A Mixed-Methods Approach to Understanding Adaptive Capacity. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 5. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2021.662918>
- Saylor, C. R., Alsharif, K. A. y Torres, H. (2017). The importance of traditional ecological knowledge in agroecological systems in Peru. *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services and Management*, 13(1), 150-161. <https://doi.org/10.1080/21513732.2017.1285814>
- Shinbrot, X. A., Jones, K. W., Rivera, A., López, W. y Ojima, D. S. (2019). Smallholder Farmer Adoption of Climate-Related Adaptation Strategies: The Importance of Vulnerability Context, Livelihood Assets, and Climate Perceptions. *Environmental Management*, 63(5), 583-595. <https://doi.org/10.1007/s00267-019-01152-z>
- Sierra, S. S., Cano, J. G. y Rojas, F. (2015). Estrategias de adaptación al cambio climático en dos localidades del municipio de Junín, Cundinamarca, Colombia. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 6(1), 227-237. <https://doi.org/10.22490/21456453.1282>

- Soubry, B., Sherren, K. y Thornton, T. F. (2020). Are we taking farmers seriously? A review of the literature on farmer perceptions and climate change, 2007-2018. *Journal of Rural Studies*, 74, 210-222. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2019.09.005>
- Tessema, I. y Simane, B. (2019). Vulnerability analysis of smallholder farmers to climate variability and change: an agro-ecological system-based approach in the Fincha'a sub-basin of the upper Blue Nile Basin of Ethiopia. *Ecological Processes*, 8, 5. <https://doi.org/10.1186/s13717-019-0159-7>
- Teweldebrihan, M. D., Lyu, H., Pande, S. y McClain, M. E. (2021). Smallholder Farmer's Adaptability to Anthropogenic and Climate-Induced Variability in the Dhidhessa River Sub-basin, Ethiopia. *Frontiers in Water*, 3, 735004. <https://doi.org/10.3389/frwa.2021.735004>
- Turner, B. L., Kasperson, R. E., Matsone, P. A., McCarthy, J. J., Corell, R. W., Christensene, L. y Schiller, A. (2003). Un marco para el análisis de la vulnerabilidad en la ciencia de la sostenibilidad. *Actas de la Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos de América*, 100(14), 8074-8079. <https://doi.org/10.1073/pnas.1231335100>
- Viguera, B., Alpizar, F., Harvey, C. A., Martínez-Rodríguez, M. R., Saborío-Rodríguez, M. y Contreras, L. (2019). Percepciones de cambio climático y respuestas adaptativas de pequeños agricultores en dos paisajes guatemaltecos. *Agronomía Mesoamericana*, 30(2), 313-331. <https://doi.org/10.15517/am.v30i2.33938>
- Yiridomoh, G., Appiah, D., Owusu, V. y Bonye, S. (2020). Women smallholder farmers off-farm adaptation strategies to climate variability in rural Savannah, Ghana. *Geojournal*, 86(5), 2367-2385. <https://doi.org/10.1007/s10708-020-10191-7>

1 Máster en Ciencias Ambientales. Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales (UDCA). Bogotá, Colombia. Correo electrónico: luariza@udca.edu.co - ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-7964-8134> - Google Scholar: <https://scholar.google.com/citations?user=sRaLB78AAAAJ&hl=es>

2 Doctor en Ciencias Ambientales. Docente e investigador en la Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales (UDCA). Bogotá, Colombia. Correo electrónico: luishest@udca.edu.co - ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5657-313X> - Google Scholar: <https://scholar.google.es/citations?user=IkJImB4AAAAJ&hl=en>

Para citar este artículo: Ariza, L. A. y Estupiñán, L. H. (2023). Adaptación al cambio climático en sistemas de producción agrícola a pequeña escala en el contexto regional, nacional y mundial. *Revista Luna Azul*, 57, 48-66. <https://doi.org/10.17151/luaz.2023.57.4>

Esta obra está bajo una [Licencia de Creative Commons Reconocimiento CC BY](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)



Código QR del artículo

