

Percepción de los agricultores sobre la resiliencia de los agroecosistemas en el norte de Colombia

Farmers' perception of their resilience of agroecosystems in northern Colombia

DOI: <http://dx.doi.org/10.17981/ingecuc.18.2.04>

Artículo de Investigación Científica. Fecha de Recepción: 16/08/2022. Fecha de Aceptación: 17/09/2022.

Jesús Manuel Mier-Tous

Universidad de la Costa. Barranquilla (Colombia)
jmier1@cuc.edu.co

Diana Pinto-Osorio

Universidad de la Costa. Barranquilla (Colombia)
dpinto3@cuc.edu.co

Ana Carolina Torregroza-Espinosa

Universidad de la Costa. Barranquilla (Colombia)
atorregr4@cuc.edu.co

María Inés Moreno-Pallares

Universidad del Atlántico. Puerto Colombia (Colombia)
mariainesmoresno@mail.uniatlantico.edu.co

Amaira Corrales-Paternina

Universidad de la Costa. Barranquilla (Colombia)
acorrale@cuc.edu.co

Ana María Echeverría

Universidad de la Costa. Barranquilla (Colombia)
aecheverria@cuc.edu.co

Para citar este artículo:

J. Mier-Tous, D. Pinto-Osorio, M. Moreno-Pallares, A. Corrales-Paternina & A. Echeverría, "Percepción de los agricultores sobre la resiliencia de los agroecosistemas en el norte de Colombia", *INGE CUC*, vol. 18, no. 2, pp. 39–52. DOI: <http://doi.org/10.17981/ingecuc.18.2.2022.04>

Resumen

Introducción— En el departamento de Sucre, Norte de Colombia los agroecosistemas han sufrido pérdidas a lo largo del tiempo, ya que el cambio climático ha derivado en desastres naturales que han cobrado miles de hectáreas de siembra, vidas animales e incluso pérdidas humanas. El concepto de resiliencia ha sido debatido principalmente en el ámbito científico. Sin embargo, la aplicación del concepto de resiliencia agrícola es escasa y se requiere una mejor consideración de las perspectivas de los agricultores.

Objetivo— El propósito de este artículo consistió en evaluar la percepción de los agricultores sobre resiliencia, teniendo en cuenta la información ambiental e institucional de los eventos climáticos ocurridos en el departamento de Sucre.

Metodología— Se seleccionaron cinco municipios dentro del departamento de Sucre. Por cada municipio se seleccionaron 40 Unidades Productivas Agrícolas (UPAs). A los propietarios o encargados de las UPAs se les aplicó una encuesta de caracterización participativa. La información se analizó utilizando una metodología descriptiva y exploratoria, empleando técnicas de análisis cualitativos y cuantitativos. En la primera sección de la encuesta se evaluó la percepción ambiental de los agricultores y en la segunda sección el apoyo institucional que ha realizado el gobierno en la región.

Resultados— La encuesta de caracterización participativa indicó la percepción de la comunidad sobre resiliencia. El término resiliencia suele ser indiferente para los productores agrícolas porque no es común el uso del término. Sin embargo, en la práctica utilizan técnicas para mejorar la productividad de los cultivos. Conocen el término riesgo, pero no cuentan con planes de acción para la prevención de riesgos. También informaron que el clima ha cambiado en las últimas décadas y que la mayor necesidad es de tipo económico.

Conclusiones— Los agricultores han percibido cómo los eventos climáticos han afectado sus cultivos en las últimas décadas afectando su sustentabilidad y seguridad alimentaria. Entender el nivel de conocimiento de los agricultores es importante para formular estrategias que aumenten significativamente la resiliencia en las comunidades campesinas. En cuanto al nivel de conocimiento de resiliencia y su aplicación en la agricultura, se hace necesario aumentar la divulgación y educación sobre el tema.

Palabras clave— Resiliencia; agroecosistemas; cambio climático; unidades productivas; amenazas ambientales

Abstract

Introduction— In the department of Sucre, Northern Colombia, agroecosystems have suffered losses over time, since climate change has led to natural disasters that have claimed thousands of hectares of crops, animal lives and even human losses. The concept of resilience has been debated mainly in the scientific field. However, application of the concept of agricultural resilience is scarce and better consideration of farmers' perspectives is required.

Objective— The purpose of this article was to evaluate the farmers' perception of resilience, taking into account the environmental and institutional information of the climatic events that occurred in the department of Sucre.

Methodology— Five municipalities within the department of Sucre were selected. For each municipality, 40 Agricultural Productive Units (UPAs) were selected. A participatory characterization survey was applied to the owners or managers of the UPAs. The information was analyzed using a descriptive and exploratory methodology, employing qualitative and quantitative analysis techniques. In the first section of the survey, the environmental perception of farmers was evaluated and in the second section, the institutional support that the government has provided in the region.

Results— The participatory characterization survey indicated the community's perception of resilience. The term resilience is usually indifferent for agricultural producers because the use of the term is not common. However, in practice they use techniques to improve crop productivity. They know the term risk, but they do not have action plans for risk prevention. They also reported that the climate has changed in recent decades and that the greatest need is economic.

Conclusions— Farmers have perceived how climatic events have affected their crops in recent decades, affecting their sustainability and food security. Understanding the level of knowledge of farmers is important to formulate strategies that significantly increase resilience in peasant communities. Regarding the level of knowledge of resilience and its application in agriculture, it is necessary to increase education on the subject.

Keywords— Resilience; agroecosystems; climate change; productive units; environmental hazards



I. INTRODUCCIÓN

El campo y su producción agropecuaria no solo puede ser afectada por plagas, enfermedades, insumos de origen químico, sino también por las diferentes condiciones ambientales [1]. En el caso particular de la agricultura, disminuir los efectos negativos y adaptar los métodos utilizados de cultivo a los riesgos ambientales es un desafío particular a largo plazo. Sin embargo, el no hacerlo, puede traer consigo que estas condiciones o factores externos, repercutan en los agricultores, enfrentándolos a situaciones aún más difíciles [1]. En este sentido, se entiende el concepto de resiliencia como la capacidad de superar los eventos adversos que pueden desarrollarse con éxito incluso en circunstancias muy adversas [2]. Holling fue el primero que definió la resiliencia ecológica como la capacidad de los sistemas naturales para retener sus funciones y organización originales cuando son perturbados [3]. En la actualidad, la definición de dicho término va desde los conceptos ecológicos descriptivos de Holling, hasta explicaciones más prescriptivas que describen la capacidad de los sistemas naturales para mantener las identidades requeridas o los servicios valiosos. Entender la percepción de las comunidades permite la formulación de estrategias que potencialicen el aprovechamiento de los agroecosistemas y su productividad, mejoren la producción y fomenten el crecimiento económico rural en el departamento de Sucre.

II. REVISIÓN LITERARIA

Para Keith Alverson & Zinta Zommers la resiliencia tiene capacidades críticas que se pueden clasificar en capacidad de adaptación, capacidad de absorción y capacidad de transformación, por tanto, aumentar la resiliencia es más sencillo que disminuir la vulnerabilidad, por lo que es más apropiado buscar acciones que permitan adaptarse [4]. Sin embargo, en un lado extremo resulta más difícil cuantificar la resiliencia a diferencia de la vulnerabilidad, para la cual se han establecido índices e incluso mapas [5], [6]. El número de estudios ecológicos que se refieren al término resiliencia ha aumentado de manera constante, con un aumento notable después de 2005 [7].

Generalmente, la resiliencia es la capacidad de los organismos, ambientes, comunidades o ecosistemas para adaptarse a los cambios ambientales, esta adaptación es siempre positiva y se realiza de manera paulatina. Ahora, si aplicamos este término al entorno ecológico, la resiliencia ecológica se refiere a la capacidad del ecosistema para mantener funciones y procesos clave bajo presión y luego adaptarse a los cambios. Las características de los ecosistemas resilientes son la adaptabilidad, la flexibilidad y la capacidad para hacer frente al cambio y la incertidumbre [3], [8], [9]. Para el BID la resiliencia se puede ver de muchas maneras, porque, aunque su significado es el mismo, su aplicación variará dependiendo del marco de implementación y cómo la adaptación puede reducir el impacto negativo del cambio climático y apoyar el desarrollo sostenible y sustentable, incluyendo la reducción de la pobreza y el crecimiento económico regional [10].

Los agroecosistemas son aquellos sistemas ecológicos los cuales por sus características han sufrido una transformación antropogénica [11], concebidos como una concepción para identificar un mecanismo de estudio de varios niveles incluidos en la producción primaria en los cuales se instituye el manejo del hombre, con el fin de maximizar su aprovechamiento basados en un concepto armonioso (adaptación, modificación e interacción) con los recursos naturales en la línea de producción agrícola [12]. Por otro lado, la BHU (India) y la ANU (Australia) definen a los agroecosistemas como los sistemas críticos que sustentan la vida en el planeta Tierra, representan un aproximado del 40% del sistema terrestre y nutren a la población humana y al ganado al proporcionar alimentos, fibras, forraje, entre otros [13]. Así mismo, están vinculados a la seguridad alimentaria, ya que albergan la agrobiodiversidad para la producción de alimentos y las empresas agrícolas asociadas.

Con el fin de mantener la productividad y las relaciones ecológicas, es indispensable propiciar la oferta de servicios ecosistémicos, haciendo a los agroecosistemas sostenibles, aumentando su resistencia a las perturbaciones o eventos externos que puedan causar daños sobre estos [14].

La resistencia otorga la capacidad de evitar la disminución de las funciones ecológicas en respuesta a los eventos externos, mientras que la resiliencia es la capacidad que posee el agroecosistema para recuperarse ante las perturbaciones [15]. En el entorno agrícola, la rotación de cultivos, los cultivos intercalados o la combinación de agrícola se pueden utilizar para mejorar la biodiversidad del sistema, mejorando así la resistencia y la resiliencia ecológicas [16], [17]. Sin embargo, lo que se desconoce en gran medida es hasta qué punto los cambios en los sistemas de gestión agrícola están aportando al desarrollo rural y preparando a las comunidades ante los riesgos que conllevan los actuales escenarios de cambio climático [18].

Los ecosistemas agrícolas complejos que dependen del espacio, el tiempo o la biodiversidad para respaldar la retroalimentación autorregulada y la sinergia pueden mantener la productividad y proporcionar servicios ecosistémicos a la vez que son resistentes a las condiciones climáticas adversas. Recientemente, el interés de las comunidades campesinas se ha centrado en aplicar la teoría de la resiliencia ecológica a los sistemas agrícolas para identificar las prácticas de gestión y los posibles mecanismos que apoyan la producción agrícola frente a las presiones ambientales [19], [7].

Los agroecosistemas biodiversos permiten que los ecosistemas continúen funcionando ante cambios bruscos del medio. Adicionalmente, incorporar variedades nativas, como las que utilizan o heredan muchos agricultores que viven en entornos hostiles, permiten una mejor adaptación a los fenómenos meteorológicos extremos y la variabilidad climática. Por tal motivo, esta investigación tuvo por objetivo evaluar las percepciones de los agricultores sobre la resiliencia, teniendo en cuenta la información ambiental e institucional de los eventos climáticos ocurridos en el departamento de Sucre.

III. METODOLOGÍA

A. Área de estudio

El departamento de Sucre cuenta con una ubicación geográfica privilegiada. Está compuesto por un área total de 10670 km² dividida en cinco subregiones (La Mojana, San Jorge, Sabanas, Montes de María y Morrosquillo), limita por el norte y el este con el departamento de Bolívar, al sur con los departamentos de Bolívar, Antioquia y Córdoba, y por el oeste con el departamento de Córdoba y el mar Caribe. El departamento cuenta con una temperatura promedio de 27°C, una humedad relativa del 85%, cuenta con dos periodos de precipitaciones al año, el primero de estos se desarrolla en los meses de abril, mayo y junio, y el segundo a finales de agosto hasta principios de octubre [20]. Sucre cuenta con una economía principalmente basada en la ganadería y la agricultura, según la Encuesta Nacional Agropecuaria del 2019, publicada en septiembre de 2020, unas 87 181 hectáreas son utilizadas para la agricultura, además nos dice que hay unas 31 238 Unidades de Producción Agrícola o Agropecuaria (UPAs), resaltando el potencial agrícola que hay en el departamento [21], [22].

Para esta investigación en cada subregión del departamento de Sucre se seleccionó un municipio. Los criterios de selección se realizaron con base en la caracterización de los municipios de cada subregión, tomando en cuenta el número de UPA, facilidad de acceso desde la capital del departamento y municipios afectados por fenómenos climáticos directa o indirectamente [23]. Al norte del departamento se encuentra el municipio de San Onofre, el cual pertenece a la subregión Morrosquillo. En la zona centro norte se encuentra el municipio de Morroa, que se encuentra en la subregión Montes de María. En el centro del departamento esta el municipio de Corozal, de la subregión Sabanas. Al suroeste se encuentra el municipio de San Marcos, ubicado en la subregión San Jorge. Al sur del departamento esta el municipio de Majagual en la subregión La Mojana [24] (Fig. 1).

La subregión Sabana tiene una superficie aproximada de 2 101 km², en esta subregión el municipio de Corozal cuenta con 1 914 UPA; sus principales cultivos son la yuca, el maíz, el ñame, la sandía, el frijol, el ají dulce, el melón, la calabaza, el pepino blanco, la batata y la berenjena. La subregión Mojana tiene una superficie de 2 337 km², el municipio seleccionado fue Majagual con 3 533 UPA y sus principales cultivos son yuca, ñame, maíz, frijol, plátano y sandía.

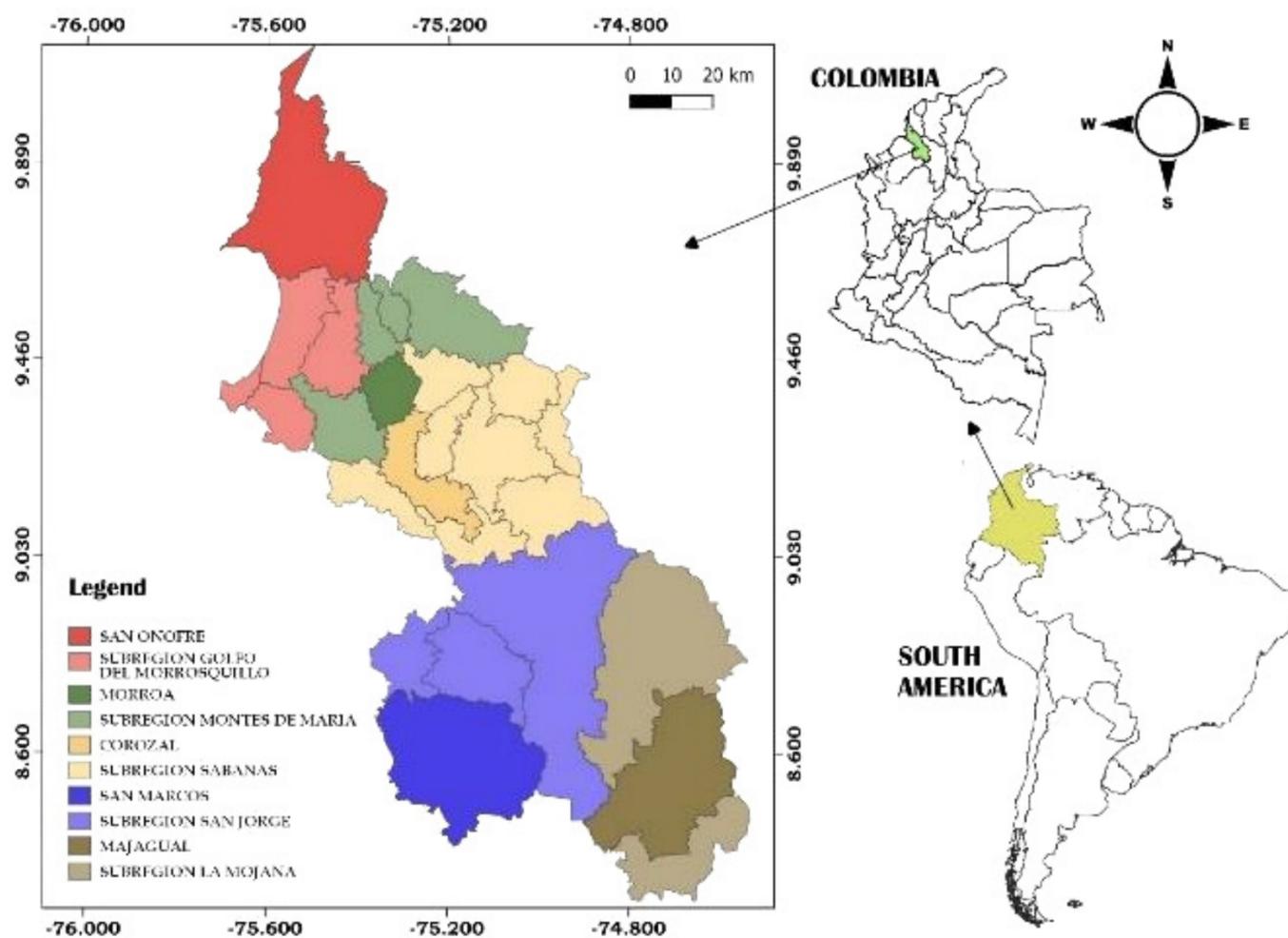


Fig. 1. Distribución de los municipios seleccionados por cada subregión.
Fuente: Autores.

La subregión Montes de María tiene una superficie de 6 466 km², se eligió el municipio de Morroa; que cuenta con unas 803 UPA, representadas principalmente por los cultivos de arroz, yuca, ñame, maíz, plátano, ají, frijol, sandía, calabaza y ajonjolí. La subregión San Jorge tiene una superficie de 2 934 km², se eligió el municipio de San Marcos que cuenta con 1 598 UPA y cultivos principalmente de maíz, arroz, yuca, ñame y sandía. Finalmente, en la subregión Golfo del Morrosquillo, que tiene una superficie aproximada de 1 886 km², se eligió el municipio de San Onofre, el cual cuenta con 2 723 UPA en las que se siembra arroz, maíz, yuca, plátano, calabaza, caña de azúcar y sandía [23].

B. Técnicas de recopilación de la información

Para realizar la selección de las UPAs, la investigación se basó en una lista de productores registrados en la Secretaria de Desarrollo Económico y Medio Ambiente de la gobernación de Sucre. Además, se extendió la invitación a miembros de asociaciones de productores interesados en participar en la investigación.

Las encuestas se aplicaron en 200 Unidades Productivas Agrícolas (UPAs) en los cinco municipios seleccionados, distribuidas en 40 UPAs por cada municipio. La encuesta se realizó entre los meses de julio y agosto de 2021. Se procedió a desarrollar una Encuesta de Caracterización Participativa (ECP) con la finalidad de evaluar lo plasmado en el objetivo de la investigación (Material suplementario 1). Esta encuesta estuvo compuesta por preguntas dicotómicas, abiertas y mixtas. En la encuesta se evaluaron dos componentes principales, el primero es la información ambiental, en el cual se dimensionaron las amenazas ambientales que han sufrido los propietarios; por lo que se hizo la selección las amenazas: inundación, deslizamiento, vendaval, sismo, avalancha, sequía y erosión. Estas amenazas están consideradas por el BM, en su informe denominado “Análisis de la gestión del riesgo de desastres en Colombia:

un aporte para la construcción de políticas públicas” como fenómenos de gran impacto en la región y que pueden causar daños en la comunidad [25]. También se dimensionó la percepción de los propietarios sobre riesgo, resiliencia, clima y emergencia. Los conceptos utilizados en la dimensión de resiliencia y apoyo institucional se presentan en la encuesta aplicada (Material suplementario 1).

La segunda sección de la encuesta buscó recopilar información sobre el apoyo que brindan las instituciones de carácter gubernamental o no gubernamentales. Así como evaluar la necesidad para mejorar los cultivos en sus predios teniendo en cuenta variables como capital de trabajo (económico), mano de obra, conocimiento técnico, vías de acceso, inseguridad, agua (como recurso de riego), precio de venta. Se empleó una metodología descriptiva y exploratoria, utilizando técnicas de análisis cualitativos y cuantitativos con el fin de analizar e interpretar la información recolectada [26], [27].

C. Análisis de datos

Con el objeto de examinar la percepción de los agricultores sobre resiliencia, los datos se sometieron a un análisis estadístico descriptivo con el programa Microsoft Power BI (v. 2021) [61]. También se utilizó el software R (v. 3.0.1) [62] con el fin de hacer un Análisis de Componentes Principales (ACP) para analizar la relación entre las variables y un Análisis de Correspondencias Múltiples (ACM) para indicar el patrón dominante.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. Información ambiental

Dentro de esta sección se analizaron diferentes factores que ayudaron a comprender y dimensionar el nivel de percepción de los usuarios en torno a los impactos ambientales en los agroecosistemas y su aprovechamiento para el mejoramiento de la productividad agrícola en sus UPAs.

En la [Tabla 1](#) se pueden apreciar los porcentajes que representan las respuestas de los agricultores, dando como resultado que la sequía es el fenómeno ambiental que más identifican como una amenaza, ya que la han vivido reiteradamente. Sin embargo, el 75.9% de la población evaluada consideró que no se ha presentado ningún tipo de las amenazas mencionadas y solo un 10% considera que han sido fuertes.

TABLA 1.
 TIPOS DE AMENAZAS AMBIENTALES EN LOS MUNICIPIOS.

Tipo de amenaza	No se ha presentado	Nulo	Leve	Medio	Fuerte
Inundación	73.5%	3.5%	8.5%	3.0%	11.5%
Deslizamiento	94.0%	4.0%	0.0%	0.0%	2.0%
Vendaval	58.0%	1.5%	17.5%	11.0%	12.0%
Sismo	95.0%	3.0%	1.5%	0.0%	0.5%
Avalancha	94.5%	4.0%	0.0%	0.5%	1.0%
Sequía	32.0%	0.5%	9.5%	12.5%	45.5%
Erosión	84.5%	4.0%	9.5%	0.5%	1.5%

Fuente: Autores.

En la [Fig. 2](#) se muestran los eventos climáticos analizados en la encuesta. Estos puntos indican que las amenazas tales como vendaval y sequía, se encuentra aisladas pues son consideradas como las amenazas que más representan un riesgo para la comunidad. Es decir, los puntos están aislados entre sí, pues el nivel de percepción de estos como amenaza es superior a los demás consultados en la encuesta. Todo lo contrario de amenazas como sismo, avalancha y deslizamiento que se encuentran en un rango similar porcentual de nulidad, pues no son representativas como amenazas en el departamento de Sucre. Por el lado de erosión e inundación se encuentran en un nivel porcentual medio, pero con mayor tendencia a la nulidad de eventos significativos.

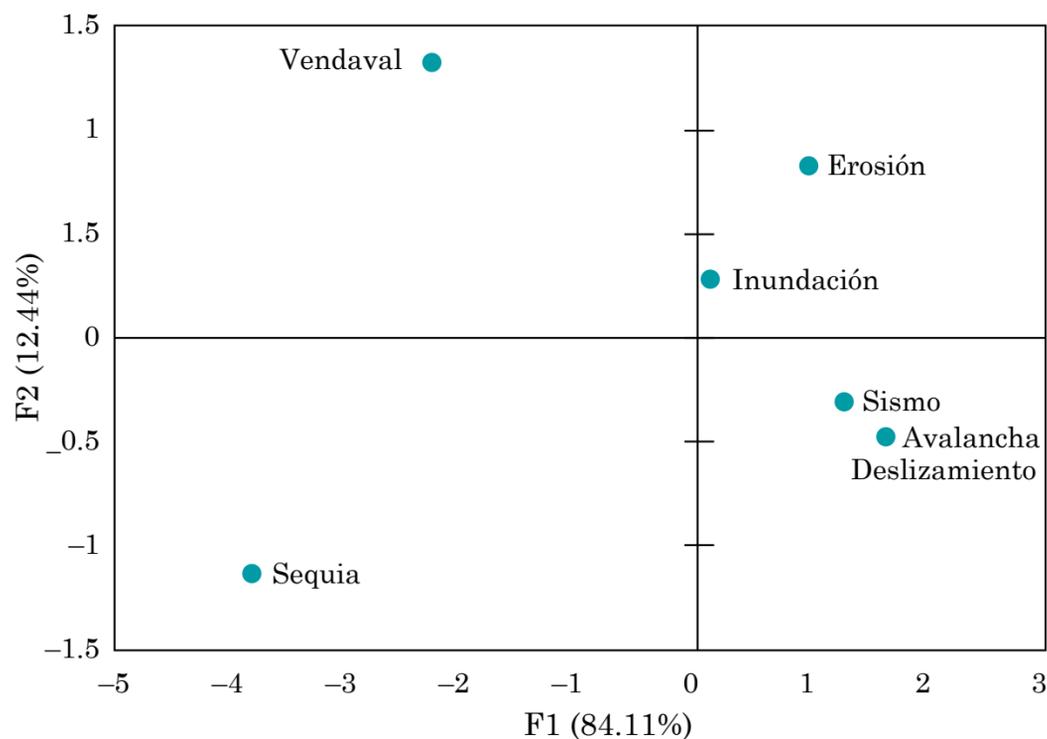


Fig. 2. Observaciones factoriales de identificación de tendencias en torno al tipo de amenaza por el método ACP.

Fuente: Autores.

Las actividades económicas, la producción agrícola, los factores ambientales y los aspectos socioeconómicos se ven afectados negativamente por las sequías, a largo plazo. Las sequías provocan mayores pérdidas económicas [28]. Algunos estudios recientes han demostrado que las pérdidas económicas causadas por la sequía mundial se estiman entre 6 y 8 mil millones de dólares cada año [29]. Los vendavales o tormentas a menudo suelen causar pérdidas catastróficas de vidas, propiedad y cultivos, siendo estos últimos uno de los sectores más afectados. Un claro ejemplo fue el Huracán Andrew, en 1992, el cual afectó la costa sudeste de los Estados Unidos, causando graves daños a los cultivos en esta zona del país del norte de América. Expertos en el tema creen que los vendavales y tormentas de esta dimensión e incluso menores, se estén volviendo más frecuentes en las últimas décadas [30], [31]. En la situación actual de lluvias intensas, se debe evaluar el uso y manejo de las tierras agrícolas para determinar su respuesta a las lluvias intensas [32], [33].

Algunos autores explican como la erosión del suelo reduce la productividad de la tierra y aumenta la ocurrencia de inundaciones, sequías, así como tormentas de polvo en algunos lugares del planeta [34], [35]. La "Encuesta mundial de evaluación de la degradación del suelo" informa como la erosión del suelo es actualmente la forma más común de degradación de la tierra y representa el 84% de todas las tierras degradadas a nivel global [35], [36]. Es así como se afirma que la erosión es un conductor a otros fenómenos los cuales son considerados por los agricultores como frecuentes [37], [38]. Tanto el uso como la gestión de la tierra tienen un gran impacto en la erosión del suelo. El uso de la tierra cambia la forma de pérdida de suelo, lo que provocará diversos grados de erosión del suelo [39]. Las inundaciones son consideradas como uno de los desastres naturales más graves del mundo, puesto que representan un aproximado del 40% de las pérdidas causadas por desastres naturales en la tierra. Las condiciones geo-climáticas, así como un elevado grado de vulnerabilidad socioeconómica en diferentes regiones, son los principales responsables del aumento de inundaciones. La frecuente ocurrencia de las inundaciones afecta significativamente la producción agrícola y la economía rural, a través del daño a las existencias de capital físico y humano [40], [41]. Según lo reportado por los agricultores, la frecuencia de estas amenazas es variable (Fig. 3).

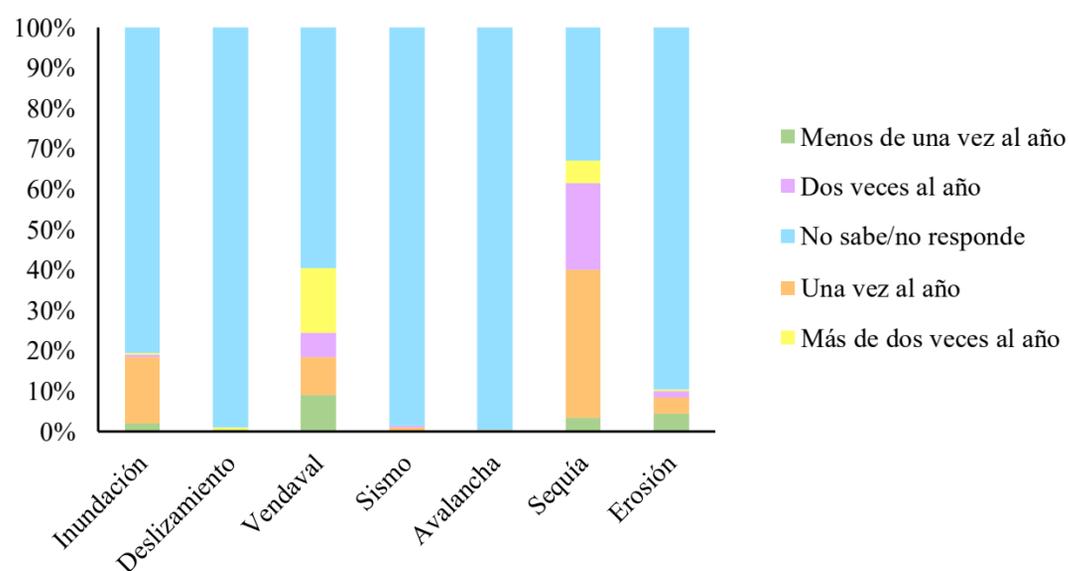


Fig. 3. Ocurrancia de las amenazas en el periodo de un año.
 Fuente: Autores.

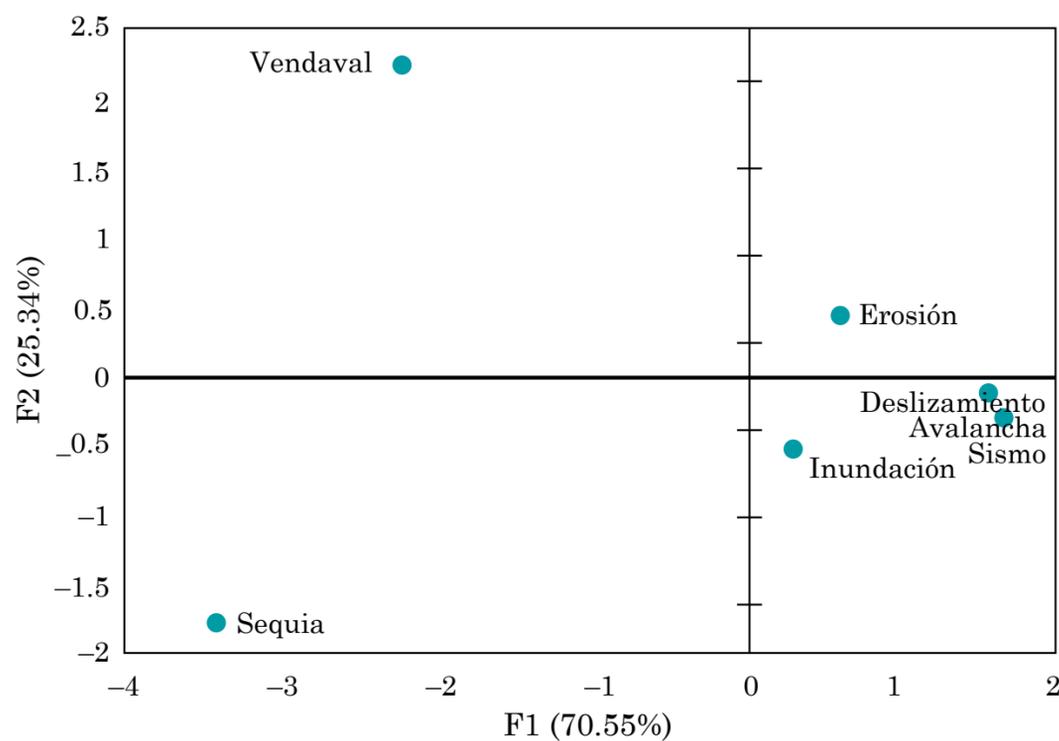


Fig. 4. Observaciones factoriales de identificación de tendencias en torno a la frecuencia de ocurrencia de las amenazas por el método ACP.
 Fuente: Autores.

En la Fig. 4 se evaluó como los eventos se relacionan con las frecuencias de ocurrencia o como fueron aislados según el número de ocurrencias por año. Se puede apreciar que los fenómenos sequía y vendaval son las amenazas con mayor representación en ocurrencia de eventos en un año, siendo estas las más destacadas, mientras que deslizamiento, avalancha y sismo las de menor, mínima o nula ocurrencia, dejando a erosión e inundación como eventos con frecuencias mínimas o medias.

Los usuarios definieron el riesgo como una amenaza, situación de peligro, peligro, peligro latente, algo que se presenta inesperadamente, acción a la que las personas se exponen, salir afectado, algo impredecible como cuando se pierde un cultivo por sequía, algo malo que puede suceder, algo que está en peligro de perderse, algo que pone en peligro la vida, algo que se puede perder, algo que si no se prevé trae el fracaso, arriesgar algo, cuando se decide hacer una siembra en un mes no apto, cuando hay probabilidad de tener pérdidas, cuando se hace

un negocio sin tener conocimiento, cuando uno está amenazado por algo. El riesgo abarca un sinnúmero de definiciones, pues este se presenta en todas las áreas y facetas de la vida cotidiana, desde el área social, financiera, ambiental, entre otros.

En general un 73% de la comunidad, tiene idea o un concepto de qué es el riesgo. La Real Academia de la Lengua Española (RAE) define la palabra riesgo como la contingencia o proximidad de un daño [60]. Para la FAO el riesgo es la cantidad estimada de pérdida (vida, persona lesionada, propiedad afectada, daño ambiental y cese de la actividad económica) en un lugar y período de exposición determinados para una amenaza específica [42]. El riesgo es producto de la amenaza y la vulnerabilidad. Sin embargo, un concepto más apropiado define el riesgo como la exposición a un escenario en específico donde hay un gran potencial de sufrir un perjuicio o estar en peligro [43]. Por su parte el riesgo ambiental es la posibilidad de exponer a un daño el medio ambiente o un medio ecológico, sea de manera natural o antropogénica, teniendo como resultado consecuencias que en muchas veces logran ser irreversibles para el medio que sufre la alteración. Así como para las comunidades que viven alrededor de este medio o se abastecen de sus recursos de manera directa o indirecta [28], [44], [45].

Al preguntarle a los usuarios si conocían el concepto de resiliencia, el 43.5% afirmó no saber el significado del término, mientras que el 23.5% lo definió como la capacidad para superarse ante una pérdida o evento, el 13.5% dijo que es la resistencia, el 13% adaptarse al momento, el 5% recuperación, el 1% capacidad de prevenir, y el 0.5% lo define como “aguantar callado”. Resiliencia se define como la capacidad para adaptarse antes agentes perturbadores o como la capacidad que se posee para recuperarse a un estado inicial luego de que ha pasado la perturbación [46]. La resiliencia ambiental por su parte es la capacidad que posee un medio ecológico para adaptarse o recuperarse a cambios abruptos en su entorno, causados por agentes externos, estos agentes regularmente son de origen natural [47], [48], [49]. Generalmente la agroecología es utilizada por las comunidades como medio efectivo para adaptarse a las variaciones que se presentan en la naturaleza, esta modalidad de agricultura se convierte en un sistema resiliente que permite a los agricultores mejorar sus cosechas y reducir las pérdidas causadas por los cambios abruptos en la naturaleza [48], [50], [51]. Por lo cual, se implementó el diseño de diferentes modelos agrícolas en las Unidades Productivas del departamento de Sucre.

El 99.5% de los agricultores cree que el clima ha cambiado, solo un agricultor en el municipio de Morroa afirmó que no ha cambiado. De igual manera al preguntarle a los usuarios hace cuanto tiempo han observado una variación en el clima, todos dieron rangos relacionados con las últimas 3 décadas. Un informe del IDEAM demuestra que en las últimas décadas la temperatura del planeta ha aumentado significativamente, y que esto ha acarreado consigo que los fenómenos naturales en ocasiones cambien sus periodos habituales de manifestación, sean más fuertes y devastadores e incluso que no se presenten [52]. El departamento de Sucre no ha sido ajeno a estos cambios, pues en las últimas décadas también ha sufrido los estragos del cambio climático en todo su territorio. Es así como en la subregión de la Mojana, los estragos por pérdidas de cultivos, animales e incluso vidas humanas han venido en crecimiento en los últimos años, debido a las fuertes lluvias que han causado grandes inundaciones, este caso se replica también en la subregión San Jorge, que no solo ha sufrido estos estragos por inundaciones, si no, que también lo han azotado largas temporadas de sequía [53], [54]. En el caso de las subregiones al centro y al norte, estas han sufrido principalmente largos periodos de sequía, lo que ha llevado a pérdidas en los cultivos y ganado bovino principalmente, también se han visto afectadas por fuertes vendavales que han causado pérdidas en bienes materiales como inmuebles, electrodomésticos, entre otros [55], [56], [57].

En Corozal, la mayoría de los propietarios respondió que, con la rotación de cultivos, reducción el área de siembra y el área de plantación de árboles disminuyen y previenen las pérdidas en cultivos y animales causados por eventos climáticos. Mientras que, en Majagual un alto número de agricultores afirmó que, para reducir las pérdidas a causa del clima, se cambiaba la fecha de siembra y se disminuía el área sembrada, monitoreaban el nivel del agua del río y cambiaban el área de cultivo o cría y siembra hacia las tierras altas. En Morroa por su parte, la mayoría de los agricultores confirmaron que protegen el medio ambiente, dejando descansar la tierra, plantan árboles, cambian la fecha de plantación y reducen el área de plantación.

En San Marcos la mayoría manifestaron que cambian la fecha de siembra y en menor medida confirmaron que reducen el área plantada y plantan árboles. En San Onofre la mayoría de los usuarios cuidan el medio ambiente, descansando la tierra, monitoreando el clima, plantando árboles, rotando cultivos, usando nuevas especies o variedades y cambiando las fechas de siembra para evitar pérdidas de cultivos y animales.

El 37% de los usuarios dijo que el cultivo no se puede restaurar después de un daño, el 63% restante que reportaron daños en los cultivos, indicaron que el tiempo de recuperación varía de 15 días a 8 meses en promedio, dependiendo la afectación causada sobre el cultivo. Durante el cambio de cultivos posteriores a la pérdida, los usuarios informaron rendimientos bajos, muerte de plantas, pérdidas, retrasos, cambios de color de las plantas, necrosis, desarraigo de plantas, cortadas, rendimientos bajos, hojas secas y marchitamiento.

Al preguntarle a los agricultores el por qué no están preparados para enfrentar una emergencia, la mayoría desconocía o no tenía clara la respuesta. Otros manifestaron que, por la experiencia, falta de capacitación y que depende de la emergencia. En general hay una incertidumbre sobre cómo actuar frente a un evento que pueda poner en peligro la integridad de sus cultivos e incluso de sus vidas.

B. Apoyo institucional

La mayoría de los agricultores manifestaron que no han recibido apoyo de ninguna entidad gubernamental nacional o internacional, en esto coinciden el 71% de la población, mientras que un 13.5% asegura haber percibido algún apoyo de entidades territoriales nacionales o internacionales. El 15.5% restante no sabe o no responde si en algún momento su predio ha sido ayudado por entidades cuando ha padecido de alguna alteración en los cultivos (Fig. 5). En el 2011 el departamento de Sucre suscribió un convenio interadministrativo con el Fondo Nacional de Calamidades, con el fin de remover sedimentos y habilitar los cauces de los ríos adyacentes a las subregiones de la Mojana y San Jorge, para reducir el riesgo de inundaciones en diferentes zonas del sur del departamento. En su Plan Departamental de Extensión Agropecuaria, el departamento tiene contemplado inversiones para recuperar y mejorar la producción agrícola del territorio, así como ayudas para los campesinos en casos de emergencia [24].

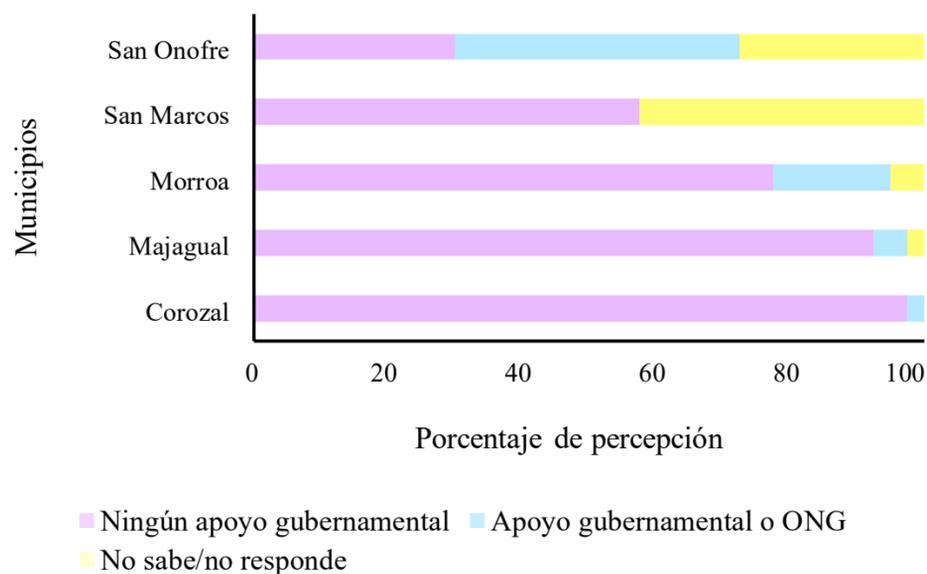


Fig. 5. Percepción de los agricultores en el apoyo institucional o gubernamental cuando se ha sufrido daño en los cultivos.

Fuente: Autores.

Para identificar las necesidades para el mejoramiento de los cultivos, los agricultores identificaron las necesidades en grado de mayor a menor (Tabla 2).

TABLA 2.

PERCEPCIÓN DE LOS AGRICULTORES EN EL NIVEL DE NECESIDAD POR MUNICIPIO PARA MEJORAR CULTIVOS.

Necesidad de mayor a menor	Municipios.				
	Corozal	Majagual	Morroa	San Marcos	San Onofre
Capital de trabajo	1	1	1	1	2
Conocimiento técnico	3	2	4	4	5
Disponibilidad de agua	2	4	3	2	1
La seguridad ciudadana	7	7	7	7	7
Mano de obra calificada	6	3	2	3	3
Precios de venta	5	6	6	5	4
Vías de acceso	4	5	5	6	6

Fuente: Autores.

En la [Tabla 2](#) y la [Fig. 6](#) se puede apreciar la distribución de necesidad por municipio según las necesidades enumerada previamente, siendo 1 muy importante y 7 la menos importante.

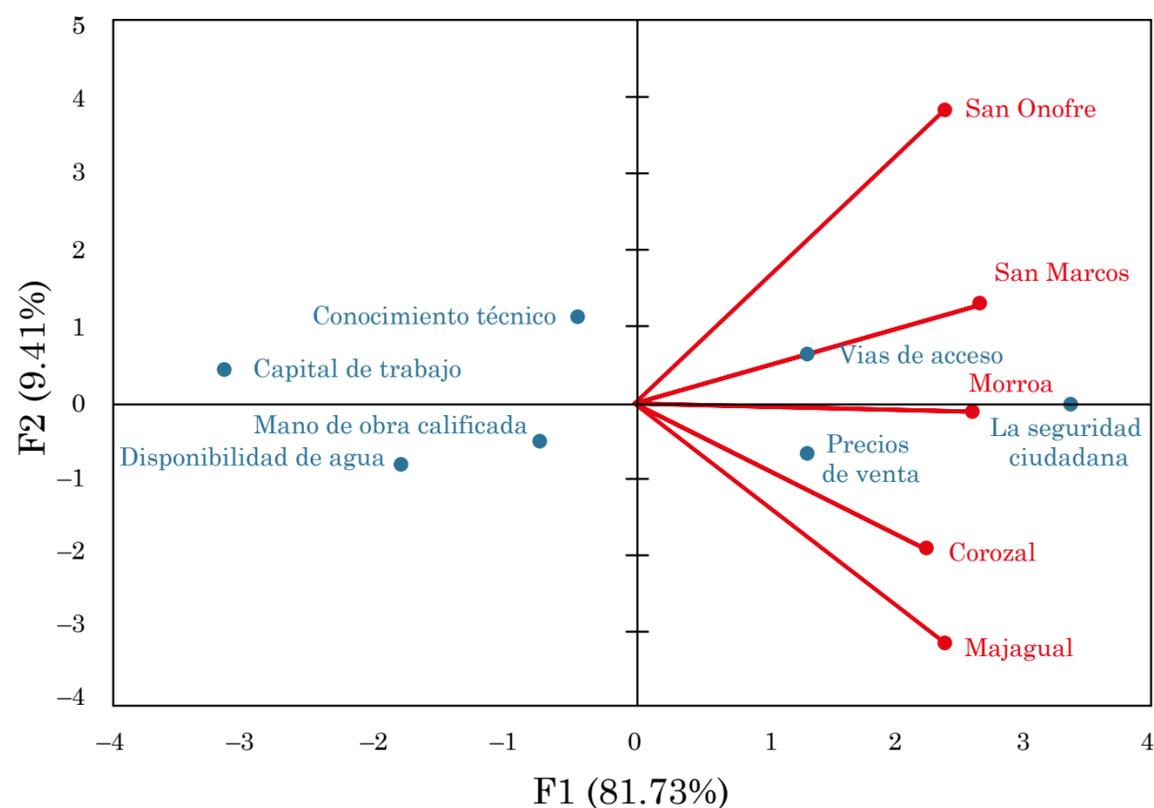


Fig. 6. Mapas factoriales de las observaciones en torno al nivel de necesidad por el método ACM.

Fuente: Autores.

El capital de trabajo se centra como la mayor necesidad para la mejora de los cultivos en los las UPAs, siendo este según los encuestados la mayor falencia al momento de realizar sus procesos de cultivos. Seguidamente la necesidad más puntual es la disponibilidad de agua apta para el desarrollo de sus actividades agrícolas, pues en varias de la UPAs evaluadas existe un déficit de este líquido, por lo que generalmente sus cultivos dependen al 100% de las épocas de lluvias. La mano de obra calificada es otra de las necesidades que más resaltaron los agricultores, pues es indispensable para el desarrollo de sus actividades agrícolas. El conocimiento técnico queda en un punto medio, pues muchos de los agricultores consideran que sus técnicas ancestrales, resultan más provechosas y fáciles de entender. Dejando de último los precios de venta, vías de acceso y la seguridad ciudadana, pues son considerados poco importantes al momento de mejorar sus cultivos.

Hay que resaltar que una de las deficiencias del estado colombiano ha sido el poco acompañamiento que este ha brindado a los campesinos, pues no solo es hacer un aporte económico para aumentar la productividad, si no, llevar a ellos conocimientos técnicos que les permitan aumentar las expectativas productivas, todo esto se podría lograr si se usara su conocimiento empírico y ancestral combinado con la técnica y la ciencia [58].

Las nuevas generaciones están dejando de lado el campo para migrar a las ciudades, esto obedece a las pocas garantías que el estado les ofrece, tales como, ausencia de servicios públicos de calidad, educación de calidad baja o media, precios altos para los insumos agrícolas, bajos precios en sus productos, entre otros. Estos son factores cruciales para en el abandono del campo, pues muchos de los jóvenes consideran que en las ciudades hay mejor calidad de vida, así como acceso a beneficios del estado de mejor calidad [59].

V. CONCLUSIONES

Se identificaron las amenazas ambientales que se encuentran asociadas a la resiliencia de los cultivos posterior a eventos de perturbación. Adicionalmente, se evidenció que para definir el nivel de conocimiento del término resiliencia y cómo este es aplicado a la agricultura en el departamento de Sucre, es necesario realizar más estudios sobre evaluación de resiliencia. Es factible decir que este término suele ser indiferente para los productores agrícolas. Muchos de los propietarios suelen rotar sus cultivos, esto según ellos para mejorar la productividad del suelo, algunos dejan “descansar” el suelo, por periodos de 6 meses a 1 año. Algunos de estos agricultores, sin saberlo han implementado técnicas resilientes, que les han ayudado en la mejora de sus cultivos a lo largo de las generaciones. Entonces si hay actividades que promueven la resiliencia, pero en si el termino no es utilizado comúnmente.

Los agroecosistemas del departamento se han visto afectados por diferentes fenómenos climáticos, dentro de los cuales el más persistente ha sido la sequía. Los agricultores en muchas ocasiones no han tenido la forma de afrontar este evento, pues el desconocimiento de técnicas que les permitan aumentar la capacidad de adaptación de sus cultivos ante este evento climático, ha figurado a lo largo de las generación, y no solo está ligado al desconocimiento de técnicas, si no, también la escasez de recursos económicos. En múltiples ocasiones se han sufrido pérdidas que han causado pérdidas millonarias en las cosechas. Tal es el caso de Majagual, en el que se han perdido cientos de hectáreas de cultivo y ganado a causa de las inundaciones; o el caso de Corozal que ha tenido fuertes temporadas de sequía, que han causado también pérdidas en cultivos y animales por la escasez de agua. Son dos eventos totalmente diferentes, alejados el uno del otro, pero que causan igualmente pérdidas en los hogares de los campesinos del departamento.

Los hallazgos de la investigación reflejan una realidad latente que se vive día a día en el campo colombiano, y que aumenta con el pasar de los años, pues cada vez estos eventos climáticos se hacen más fuertes, contantes y comunes. Es ahí donde se deben preguntar los diferente sectores ¿están preparados los campesinos para ser resilientes antes estos eventos climáticos?, a lo que se responde claramente que no, pues, aunque ellos manejen técnicas para reducir impactos, estas no son suficientes para afrontar los eventos que con mayor frecuencia afectan sus cultivos y crías de animales. La mejor forma de afrontar estos retos es llevando la ciencia y la técnica al campo, haciendo una fusión de los conocimientos ancestrales de los campesinos y mejorarlos mediante estudios que permitan aumentar significativamente la resiliencia de los cultivos ante eventos climatológicos extremos. Crear iniciativas de jóvenes rurales, cargadas de beneficios, que garanticen a estos una calidad de vida digna y agradable, con el fin de aumentar la mano de obra en el campo. Es obligatorio hacer que el campo crezca de manera sostenible y sustentable.

REFERENCIAS

- [1] K. Matsushita, F. Yamane & K. Asano, “Linkage between crop diversity and agro-ecosystem resilience: Nonmonotonic agricultural response under alternate regimes,” *Ecol. Econ.*, vol. 126, no. 1, pp. 23–31, Sep. 2015. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2016.03.006>
- [2] E. Becoña, “Resiliencia: definición, características y utilidad del concepto”, *RPPC*, vol 11, no. 3, pp. 125–146, Ago. 2006. <https://doi.org/10.5944/rppc.vol.11.num.3.2006.4024>

- [3] C. Holling, “Resilience and Stability of Ecological Systems,” *Annu. Rev. Ecol. Syst.*, no. 4, pp. 1–23, Sept. 1973. <https://www.jstor.org/stable/2096802>
- [4] Z. Zommers & K. Alverson, “Introduction,” in: Z. Zommers & K. Alverson, *Resilience: The Science of Adaptation to Climate Change*, A-M-S, NL: Elsevier, 2018, pp. 19–22. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-811891-7.00033-5>
- [5] M. Keshavarz & R. Soltani, “Assessing rural households’ resilience and adaptation strategies to climate variability and change,” *J. Arid Environ.*, vol. 184, pp. 1–18, Jan. 2021. <https://doi.org/10.1016/j.jarid-env.2020.104323>
- [6] I. Rana, “Disaster and climate change resilience: A bibliometric analysis,” *IJDRR*, vol. 50, pp. 1–18, Nov. 2020. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2020.101839>
- [7] C. Peterson, V. Eviner & A. Gaudin, “Ways forward for resilience research in agroecosystems,” *Agric. Syst.*, vol. 162, pp. 19–27, Feb. 2017. <https://doi.org/10.1016/j.agry.2018.01.011>
- [8] T. Hughes, D. Bellwood, C. Folke, R. Steneck & J. Wilson, “New paradigms for supporting the resilience of marine ecosystems,” *TREE*, vol. 20, no. 7, pp. 380–386, Jul. 2005. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2005.03.022>
- [9] M. Nyström & C. Folke, “Spatial Resilience of Coral Reefs,” *Ecosyst.*, vol. 4, no. 5, pp. 406–417, Aug. 2001. <https://doi.org/10.1007/s10021-001-0019-y>
- [10] BID, *El Cambio Climático y el BID: Creación de Resiliencia y Reducción de Emisiones*. WA, DC, USA: BID, 2014. Disponible en <https://publications.iadb.org/es/publicacion/16884/el-cambio-climatico-y-el-bid-creacion-de-resiliencia-y-reduccion-de-emisiones>
- [11] T. León, *Perspectiva Ambiental de la Agroecología La ciencia de los agroecosistemas*. BO, CO: UNAL, IDEAS 23, 2014. Recuperado de https://idea.unal.edu.co/publica/serie_ideas/PDF/ideas23-Perspectiva%20ambiental%20de%20la%20Agroecologia_Tom%20D0%B0s_Le%20D0%B2n.pdf
- [12] D. Platas-Rosado, J. Vilaboa-Arroniz, L. González-Reynoso, V. Severino-Lendecky, G. López-Romero y I. Vilaboa-Arroniz, “Un análisis teórico para el estudio de los agroecosistemas”, *Trop. Subtrop. Agroecosystems.*, vol. 20, no. 3, pp. 395–399, Oct. 2017. Disponible en <https://www.revista.ccba.uady.mx/ojs/index.php/TSA/article/view/2019>
- [13] P. Dubey, A. Singh, A. Raghubanshi & P. Abhilash, “Steering the restoration of degraded agroecosystems during the United Nations Decade on Ecosystem Restoration,” *J. Environ. Manage.*, vol. 280, pp. 1–5, Dec. 2020. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.111798>
- [14] K. Bover-Felices & J. Suárez-Hernández, “Contribution of the agroecology approach in the functioning and structure of integrated agroecosystem,” *PayFo*, vol. 43, no. 2, pp. 102–111, Mar. 2020. Disponible en <https://payfo.ihatuey.cu/index.php?journal=pasto&page=article&op=view&path%5B%5D=2096>
- [15] T. Seipel, S. Ishaq & F. Menalled, “Agroecosystem resilience is modified by management system via plant–soil feedbacks,” *Basic Appl. Ecol.*, vol. 39, pp. 1–9, Jun. 2019. <https://doi.org/10.1016/j.baae.2019.06.006>
- [16] M. Liebman & L. Schulte, “Enhancing agroecosystem performance and resilience through increased diversification of landscapes and cropping systems,” *Elementa*, vol. 3, pp. 1–7, Jan. 2015. <https://doi.org/10.12952/journal.elementa.000041>
- [17] E. Murrell, “Can agricultural practices that mitigate or improve crop resilience to climate change also manage crop pests?,” *Curr. Opin. Insect Sci.*, vol. 23, pp. 81–88, Oct. 2017. <https://doi.org/10.1016/j.cois.2017.07.008>
- [18] W. van der Putten, M. Bradford, E. Pernilla, T. van de Voorde & G. Veen, “Where, when and how plant–soil feedback matters in a changing world,” *Funct. Ecol.*, vol. 30, no. 7, pp. 1109–1121, Mar. 2016. <https://doi.org/10.1111/1365-2435.12657>
- [19] A. Gaudin, T. Tolhurst, A. Ker, K. Janovicek, C. Tortora, R. Martin & W. Deen, “Increasing Crop Diversity Mitigates Weather Variations and Improves Yield Stability,” *PLoS ONE*, vol. 10, no. 2, pp. 1–20, Oct. 2014. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0113261>
- [20] IDEAM, *Características climatológicas de ciudades principales y municipios turísticos*. BO, CO: IDEAM, 2018. Disponible en <http://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/clima>
- [21] DANE, *Encuesta nacional agropecuaria-ENA Departamento de Sucre 2012-2019*, BO, CO: DANE, 2020. Disponible en <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/agropecuario/encuesta-nacional-agropecuaria-ena#presentaciones-por-departamento>
- [22] Gobernación de Sucre. “Nuestro departamento.” *Ministerio TIC Colombia*, 2017. [Online]. Disponible en <https://www.sucre.gov.co/departamento/nuestro-departamento>
- [23] Unisucre, “Aplicación de Técnicas de Ingeniería que aumente la Resiliencia de los Agroecosistemas a la Variabilidad Climática en el Departamento de Sucre”, Secretaria de Desarrollo Económico y Medio Ambiente de Sucre, SU, CO, *Resultados Convocatoria N° 01-2020*, 2019. Disponible en <https://www.unisucre.edu.co/index.php/es/atencion-al-ciudadano/informacion-general/ofertas-de-empleo/1350-convocatoria-publica-01-2020-division-de-investigacion>
- [24] Gobernación de Sucre. Secretaria de Desarrollo Económico y Medio Ambiente, *Plan departamental de extensión agropecuaria. Sucre, una gran empresa agroproductiva*. BO, CO: Minagricultura, 2020. Recuperado de <https://www.minagricultura.gov.co/ministerio/direcciones/PublishingImages/Paginas/PDEA/Sucre.pdf>
- [25] BM, *Análisis de la gestión del riesgo de desastres en Colombia: Un aporte para la construcción de políticas públicas*. BO, CO: WB, 2012. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.11762/18426>
- [26] R. Hernández, C. Fernández y P. Baptista, *Metodología de la Investigación*. CDMX, MX: McGraw Hill, 6 ed., 2014.

- [27] R. Hernández-Sampieri y C. Mendoza, *Metodología de la Investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. CDMX, MX: McGraw Hill, 2018.
- [28] M. Hoque, B. Pradhan, N. Ahmed & S. Sohel, "Agricultural drought risk assessment of Northern New South Wales, Australia using geospatial techniques," *Sci. Total Environ.*, vol. 756, pp. 1–15, Feb. 2021. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.143600>
- [29] Z. Zeng, W. Wu, Z. Li, Y. Zhou, Y. Guo & H. Huang, "Agricultural Drought Risk Assessment in Southwest China," *Water*, vol. 11, no. 5, pp. 1–20, May. 2019. <https://doi.org/10.3390/w11051064>
- [30] R. Cooper, B. Rawlins, T. Krueger, B. Lézé, K. Hiscock & N. Pedentchouk, "Contrasting controls on the phosphorus concentration of suspended particulate matter under baseflow and storm event conditions in agricultural headwater streams," *Sci. Total Environ.*, vol. 533, no. 25, pp. 49–59, Jul. 2015. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2015.06.113>
- [31] R. Roberts, *El seguro de cosechas en los países en desarrollo*. RO, IT: FAO, 2005. Disponible en <https://www.fao.org/publications/card/es/c/7debb3b1-2863-5b0f-ac3b-4ced37224dae/>
- [32] J. Aryal, T. Sapkota, C. Stirling, M. Jat, H. Jat, M. Rai, S. Mittal & J. Sutaliya, "Conservation agriculture-based wheat production better copes with extreme climate events than conventional tillage-based systems: A case of untimely excess rainfall in Haryana, India," *Agric. Ecosyst. Environ.*, vol. 233, pp. 325–335, Oct. 2016. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2016.09.013>
- [33] J. Rodrigo, J. Senciales, M. Ramos, J. Martínez-Casasnovas, T. Lasanta, E. Brevik, J. Ries & J. Ruiz, "Understanding soil erosion processes in Mediterranean sloping vineyards (Montes de Málaga, Spain)," *Geoderma*, vol. 296, pp. 47–59, Feb. 2017. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2017.02.021>
- [34] X. Ma, C. Zhao & J. Zhu, "Aggravated risk of soil erosion with global warming – A global meta-analysis," *Catena*, vol. 200, pp. 1–10, Jan. 2021. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2020.105129>
- [35] P. Blaikie, *The Political Economy of Soil Erosion in Developing Countries*. LO, UK: Routledge, 1985. <https://doi.org/10.4324/9781315637556>
- [36] FAO, *Status of the World's Soil Resources: Main Report*. RO, IT: FAO, 2015. Available: <https://www.fao.org/documents/card/en/c/6814873-efc3-41db-b7d3-2081a10ede50/>
- [37] M. Meliho, A. Noura, M. Benmansour, M. Boulmane, A. Khattabi, N. Mhammdi & A. Benkdad, "Assessment of soil erosion rates in a Mediterranean cultivated and uncultivated soils using fallout ^{137}Cs ," *J. Environ. Radioact.*, vol. 208-209, pp. 1–10, Jul. 2019. <https://doi.org/10.1016/j.jenvrad.2019.106021>
- [38] P. Borrelli, D. Robinson, L. Fleischer, E. Lugato, C. Ballabio, C. Alewell, K. Meusburger, S. Modugno, B. Schütt, V. Ferro, V. Bagarello, K. Oost, L. Montanarella & P. Panagos, "An assessment of the global impact of 21st century land use change on soil erosion," *Nat. Commun.*, vol. 8, no. 1, pp. 1–13, Dec. 2017. <https://doi.org/10.1038/s41467-017-02142-7>
- [39] J. Han, W. Ge, Z. Hei, C. Cong, C. Ma, M. Xie, B. Liu, W. Feng, F. Wang & J. Jiao, "Agricultural land use and management weaken the soil erosion induced by extreme rainstorms," *Agric. Ecosyst. Environ.*, vol. 301, pp. 1–9, Jun. 2020. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2020.107047>
- [40] Y. Parida & J. Chowdhury, "An empirical analysis of the effect of floods on rural agricultural wages across Indian states," *World Dev. Perspect.*, vol. 23, pp. 1–10, Sep. 2020. <https://doi.org/10.1016/j.wdp.2020.100272>
- [41] Y. Zhang, "Influence of frequent flood disaster on agricultural productivity of rice planting and structural optimization strategy," *Microprocess Microsyst.*, vol. 82, no. pp. 1–10, Dec. 2020. <https://doi.org/10.1016/j.micpro.2021.103863>
- [42] O. Mendoza, *Guía técnica: Medidas para la gestión del riesgo agropecuario del Beni*. LPZ, BO: FAO, 2013. Disponible en <https://www.fao.org/family-farming/detail/es/c/286664/>
- [43] J. Kasperson & R. Kasperson, *Social Contours of Risk*. LD, UK: Routledge, 2005. <https://doi.org/10.4324/9781849772556>
- [44] P. Ricci, "Introduction to Introduction", in P. Ricci & M. Dowe, "Health and Environmental Risk Assessment", EXT, GB: EPRI, Inc, 1985, pp. 1–12. <https://doi.org/10.1016/b978-0-08-031578-2.50007-7>
- [45] M. Sharfman & C. Fernando, "Environmental Risk Management and the Cost of Capital," *Strateg. Manag. J.*, vol. 29, no. 6, pp. 569–592, Dec. 2007. <https://doi.org/10.1002/smj.678>
- [46] "Resiliencia", RAE. Consultado: Ene. 9, 2023. [Online]. Disponible en <https://dle.rae.es/resiliencia>
- [47] C. González-Orozco, M. Porcel, D. Alzate & J. Orduz-Rodríguez, "Extreme climate variability weakens a major tropical agricultural hub," *Ecol. Indic.*, vol. 111, pp. 1–9, Dic. 2019. <https://doi.org/10.1016/j.ecoind.2019.106015>
- [48] K. Morris, V. Méndez, M. van Zonneveld, A. Gerlicz & M. Caswell, *Agroecology and Climate Change Resilience in Smallholder Coffee Agroecosystems of Central America*. RO, IT: BI, 2016. Available: <https://hdl.handle.net/10568/78410>
- [49] F. Moberg y S. Simonsen, *¿Qué es la resiliencia? Una introducción a la investigación sobre el sistema socio-ecológico*. STH, SE: SU, 2015. Recuperado de http://applyingresilience.org/wp-content/uploads/sites/2/2016/04/What_is_resilience_SP_aktiv.pdf
- [50] J. van der Ploeg, D. Barjolle, J. Bruil, G. Brunori, L. Costa Madureira, J. Dessen, Z. Drag, A. Fink-Kessler, P. Gasselin, M. Gonzalez de Molina, K. Grolach, K. Jürgens, J. Kinsella, J. Kirwan, K. Knickel, V. Lucas, T. Marsden, D. Maye, P. Migliorini, P. Milone, E. Noe, P. Nowak, N. Parrott, A. Peeters, A. Rossi, M. Schermer, F. Ventura, M. Visser & A. Wezel, "The economic potential of agroecology: Empirical evidence from Europe," *J. Rural Stud.*, vol. 71, pp. 46–61, Aug. 2019. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2019.09.003>

- [51] K. Warner, *Agroecology in Action: Extending Alternative Agriculture through Social Networks*. C.A.M.B., MA, USA: The MIT Press, 2007. <https://doi.org/10.7551/mitpress/1164.001.0001>
- [52] H. Benavides y C. Rocha, Indicadores que manifiestan cambios en el sistema climático de Colombia (Años y décadas más calientes y las más y menos lluviosas). BO, CO: IDEAM, Subdirección de Meteorología, *IDEAM-METEO/001-2012*, 2012. Recuperado de <http://www.ideam.gov.co/documents/21021/21138/Indicadores+de+cambio+climatico+en+el+pa%C3%ADs.pdf/5ac540b8-e3f7-4076-91fe-d876f31101f9>
- [53] IDEAM y UNAL, *La variabilidad climática y el cambio climático en Colombia*. BO, CO: IDEAM-UNAL, 2018. Recuperado de <https://www.andi.com.co/Uploads/variabilidad.pdf>
- [54] J. Montealegre, *Modelo institucional del IDEAM sobre el efecto climático de los fenómenos El Niño y La Niña en Colombia*. BO, CO: IDEAM, Subdirección de Meteorología, 2007. Recuperado de <http://www.ideam.gov.co/documents/21021/440517/Modelo+Institucional+El+Ni%C3%B1o+-+La+Ni%C3%B1a.pdf/232c8740-c6ee-4a73-a8f7-17e49c5edda0>
- [55] R. Mayorga, G. Hurtado y H. Benavides, Evidencias de cambio climático en Colombia con base en información estadística. BO, CO: IDEAM, Subdirección de Meteorología, *IDEAM-METEO/001-2011*, 2011. Recuperado de <http://www.ideam.gov.co/documents/21021/21138/Evidencias+de+Cambio+Climático+en+Colombia+con+base+en+información+estadística.pdf/1170efb4-65f7-4a12-8903-b3614351423f>
- [56] Y. Hernández, “Resiliencia y adaptación al cambio climático en agricultores pertenecientes a una asociación de productores agroecológicos en el departamento de Sucre”, *Tesis Magister*, Div. Human. Cienc. Soc., UniNorte, BQ, CO, 2017. Disponible en <http://hdl.handle.net/10584/8374>
- [57] J. Pabón, “Cambio climático en Colombia: Tendencias en la segunda mitad del siglo XX y escenarios posibles para el siglo XXI”, *RACCEFYN*, vol. 36, no. 139, pp. 261–278, Jun. 2012. Disponible en <https://racefyn.co/index.php/racefyn/issue/view/189>
- [58] S. Ortiz, “El campo colombiano, una economía en el olvido”, *Trabajo de Grado*, Fac. Ing., UMNG, BO, CO, 2018. Disponible en <http://hdl.handle.net/10654/20706>
- [59] *Semana Rural*. “Las manos del campo están envejeciendo”, *Semana Rural*, 2019, Aug 5. [Online]. Disponible en <https://semanarural.com/web/articulo/no-hay-jovenes-en-el-campo-colombiano/1065>
- [60] “Riesgo”, *RAE*. Consultado: Ene. 9, 2023. [Online]. Disponible en <https://dle.rae.es/riesgo>
- [61] *Power BI*. (v. 2021). Microsoft. Disponible en <https://powerbi.microsoft.com/en-sg/>
- [62] *R*. (v. 3.0.1). R-project. Disponible en <https://cran-archive.r-project.org/bin/windows/base/old/3.0.1/>

Jesús Manuel Mier-Tous. Universidad de la Costa (Barranquilla, Colombia).

Diana Pinto-Osorio. Universidad de la Costa (Barranquilla, Colombia).

Ana Carolina Torregroza-Espinosa. Universidad de la Costa (Barranquilla, Colombia).

María Inés Moreno-Pallares. Universidad del Atlántico (Puerto Colombia, Colombia).

Amaira Corrales-Paternina. Universidad de la Costa (Barranquilla, Colombia).

Ana María Echeverría. Universidad de la Costa (Barranquilla, Colombia).