



PRINCIPIOS PARA LA TRANSICIÓN HACIA UNA AGRICULTURA SOSTENIBLE:

Enfoque Somos Agricultura Tropical
– SAT de Asohofrucol

Corporación colombiana de investigación Agropecuaria - Agrosavia

Principios para la transición hacia una agricultura sostenible: enfoque Somos Agricultura Tropical (SAT) de Asohofrucol. / María Victoria Zuluaga Mogollón [y otros diez] – Mosquera (Colombia) : AGROSAVIA, 2025.

56 páginas (Colección Alianzas AGROSAVIA)

Incluye referencias bibliográficas, ilustraciones y gráficos.

ISBN: 978-958-740-796-9

ISBN e-Book: 978-958-740-794-5

1. Agricultura tropical 2. Práctica agrícola 3. Agricultura sostenible 4. Ecología vegetal
5. Manejo del cultivo 6. Agroclimatología 7. Medida fitosanitaria 8. Aspectos socioeconómicos.

Palabras clave normalizadas según Tesauro Multilingüe de Agricultura -Agrovoc

Catalogación en la publicación – Biblioteca Agropecuaria de Colombia

PRINCIPIOS PARA LA TRANSICIÓN HACIA UNA AGRICULTURA SOSTENIBLE:

**Enfoque Somos Agricultura Tropical
– SAT de Asohofrucol**

María Victoria Zuluaga-Mogollón
Diego Alejandro Rojas-Ramírez
Karla Juliana Rodríguez-Robayo
Javier Orlando Orduz-Rodríguez
Fabian Enrique Martínez-Camelo
Carlos Felipe González-Chavarro
Douglas Andrés Gómez-Latorre
Sonia Mercedes Polo-Murcia
Erika Patricia Martínez Lemus
Juan Climaco Hío
Yeisson Gutiérrez López



Tabla de contenido

Introducción
Pág.....05



01.
Una aproximación a la
sostenibilidad en la agricultura
tropical de Colombia
Pág.....06



02.
Agricultura Tropical:
prácticas orientadas
a la sostenibilidad
Pág.....14



03.
Perspectiva
ecológica de cultivos
Pág.....20



04.
Gestión del riesgo agroclimático
bajo el enfoque SAT
Pág.....28



05.
Gestión de los
riesgos fitosanitarios
Pág.....34



06.
Riesgos económicos
y financieros
Pág.....40



07.
Experiencias
de éxito
Pág.....48

Introducción

Desde la primera mitad del siglo XX, tras los efectos de la Segunda Guerra Mundial y, con la necesidad de alimentar una población en permanente crecimiento, se impuso un modelo de producción conocido como *revolución verde*, denominado en la actualidad como *agricultura convencional*. Bajo este esquema de producción intensiva, generalmente en monocultivos que requieren altos niveles de energía fósil y de tecnología, se ha intensificado la mecanización de los suelos, el uso de semillas mejoradas y la utilización excesiva de insumos de síntesis química (fertilizantes, estimulantes, herbicidas, plaguicidas, entre otros).

Esta forma de producción también ha desconocido los saberes y conocimientos tradicionales y ancestrales para el manejo armónico del agroecosistema, así como la importancia de la diversidad funcional y el rol que cumplen todos y cada uno de los organismos que en él intervienen, como lo son las plantas, los artrópodos (insectos, crustáceos y arañas) y los microorganismos (hongos, bacterias, levaduras, algas, protozoos, nemátodos, entre otros) que, de una u otra forma, actúan en los procesos bioquímicos que permiten que las plantas y el biosistema en general prosperen. Esta falta de reconocimiento, sumada a los factores externos que, de manera directa o indirecta ejercen presión en el sistema, ha conducido a sistemas frágiles, poco resilientes y altamente vulnerables.

La comprensión de la importancia de dichas interacciones, de las condiciones ecológicas (clima y suelo) para el desarrollo de los cultivos, así como de la genética disponible (semillas nativas y variedades adaptadas) para la región y los antecedentes del cultivo en esta, basado en el conocimiento y saberes de las comunidades locales, determina en buena medida las adecuaciones necesarias (físicas, biológicas o químicas) para desarrollar de manera sostenible la producción agrícola.

Como alternativa a la producción convencional, recientemente se han rescatado y fortalecido modelos de producción orientados a disminuir el impacto de la producción agropecuaria, especialmente asociado al uso o abuso de productos de síntesis química. Para contribuir en este propósito, desde el año 2016, la Asociación Hortifrutícola de Colombia (Asohofrucol) viene promoviendo en algunos sistemas de producción de frutas y hortalizas del país, el enfoque *Somos Agricultura Tropical (SAT)*, el cual fomenta la disminución en el uso de agroquímicos, así como el aprovechamiento racional y equilibrado de los recursos de la finca y se fundamenta en la interacción del ser humano con la naturaleza que, se expresa en la gestión del suelo, la flora y la fauna, así como en la nutrición natural de las plantas. La adecuada gestión de estos componentes es esencial para mantener e incrementar la productividad de alimentos; además, del suelo se derivan múltiples servicios ecosistémicos, por lo cual se le considera como un verdadero patrimonio y soporte biosintético de los cultivos. Este enfoque promueve la implementación de prácticas que contribuyen en la sostenibilidad de los productores, sus cultivos, las comunidades y su territorio; lo que redundaría en la obtención de alimentos sanos y saludables para la población.

En este documento, a partir de algunos componentes y resultados obtenidos en el marco del proyecto “Aporte de prácticas con enfoque de Agricultura Tropical a la sostenibilidad de los sistemas productivos de aguacate en Tolima y Huila, pasifloras Boyacá y Meta, tomate bajo cubierta en Cundinamarca y Boyacá”, desarrollado en el convenio 2129 entre Asohofrucol y Agrosavia, se brindan algunos elementos que aportan al fortalecimiento de las capacidades de los productores, los asistentes técnicos y el público en general para la implementación de prácticas que contribuyan a la sostenibilidad de los sistemas agrícolas y su entorno.

01

Una aproximación a la sostenibilidad en la agricultura tropical de Colombia



Diego Alejandro Rojas-Ramírez,
Fabián Enrique Martínez Camelo y
Karla Juliana Rodríguez-Robayo

La sostenibilidad se puede definir como un equilibrio dinámico entre las dimensiones social, económica y ambiental que en el contexto de la agricultura implica satisfacer las necesidades de las generaciones presentes y futuras, garantizando al mismo tiempo la rentabilidad, la salud del medio ambiente y la equidad social y económica local (Brundtland, 1987; Organización para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2018; Agrosavia, 2022).

La sostenibilidad se encuentra sujeta a diversas tensiones entre sus dimensiones que moldean y reconfiguran tanto los usos de la tierra alrededor de las unidades de producción agrícola, como la distribución y diversidad de la vegetación natural (bosques, arbustales, herbazales) y su relación con eventos socioculturales históricos, políticos, tecnológicos que han transformado el territorio. Esto es más evidente en las diferentes geografías y contextos socioculturales que componen el sistema agroalimentario de Colombia, en donde existen innumerables experiencias que dan cuenta de

las relaciones de causalidad e interdependencia entre las configuraciones de los agroecosistemas y las formas de apropiación y ocupación histórica de los territorios y sus recursos. El resultado ha sido una producción de alimentos compleja y diversa que incluye desde las formas de agricultura étnica (practicada por comunidades indígenas, raizales, palenqueros y algunas organizaciones campesinas) que reconocen los ciclos naturales de los nutrientes, la funcionalidad de la biodiversidad y la importancia de conservar los recursos naturales como base para una agricultura en muchos casos de subsistencia, hasta el modelo de producción modernizado que comúnmente se le denomina *revolución verde* por su orientación a la maximización del rendimiento a partir del uso de semillas mejoradas en monocultivo, con una alta dependencia de insumos de síntesis química y de la mecanización agrícola, modelo que por sí solo se reconoce de alto impacto ambiental y a la salud humana. El modelo de *revolución verde* fue desarrollado principalmente para monocultivos de

cereales en zonas templadas, por lo cual, no se adapta completamente a las condiciones tropicales y su alta diversidad, además, no cuantifica los costos ambientales y sociales de su implementación luego de varios años. En ambas aproximaciones se ha evidenciado que por sí solas aportan a una de las dimensiones de la sostenibilidad en detrimento de las otras dimensiones, por lo que son necesarias visiones integradoras que se aproximen de manera más contundente a la sostenibilidad en las actividades agropecuarias.

El productor campesino que se encuentra en medio de ambas aproximaciones de producción, adopta y adapta tecnologías de *revolución verde* y del conocimiento tradicional desarrollando modelos de producción mixtos como estrategia de resiliencia (Rojas-Ramírez et al., 2024). Este panorama refleja la situación en la que se encuentra el 90 % de los productores que mantienen la seguridad alimentaria del país. Es común encontrar mezclas de sistemas de agricultura entre prácticas de *revolución verde* y formas de producción alternativas que emplean el conocimiento tradicional y campesino sobre ciclos de nutrientes, temporalidades climáticas y bióticas, funcionalidad de la biodiversidad, entre otras. Estas son la base de prácticas como la rotación de cultivos, periodos de descanso, policultivo, uso de fertilizantes orgánicos, controladores biológicos y biofertilización, entre otros elementos (figura 1). Esto lo constituye en una agricultura compleja y de modelo mixto, donde se produce el 31 % del total de alimentos perecederos consumidos en el país (Departamento Administrativo Nacional de Estadística [Dane], 2018), en el 70 % de las Unidades Productivas Agrícolas (UPA) con áreas que oscilan entre 0,5 ha y 5,0 ha (Dane, 2016), lo que sugiere una producción de pequeña escala en contextos de agricultura campesina, familiar y de género.

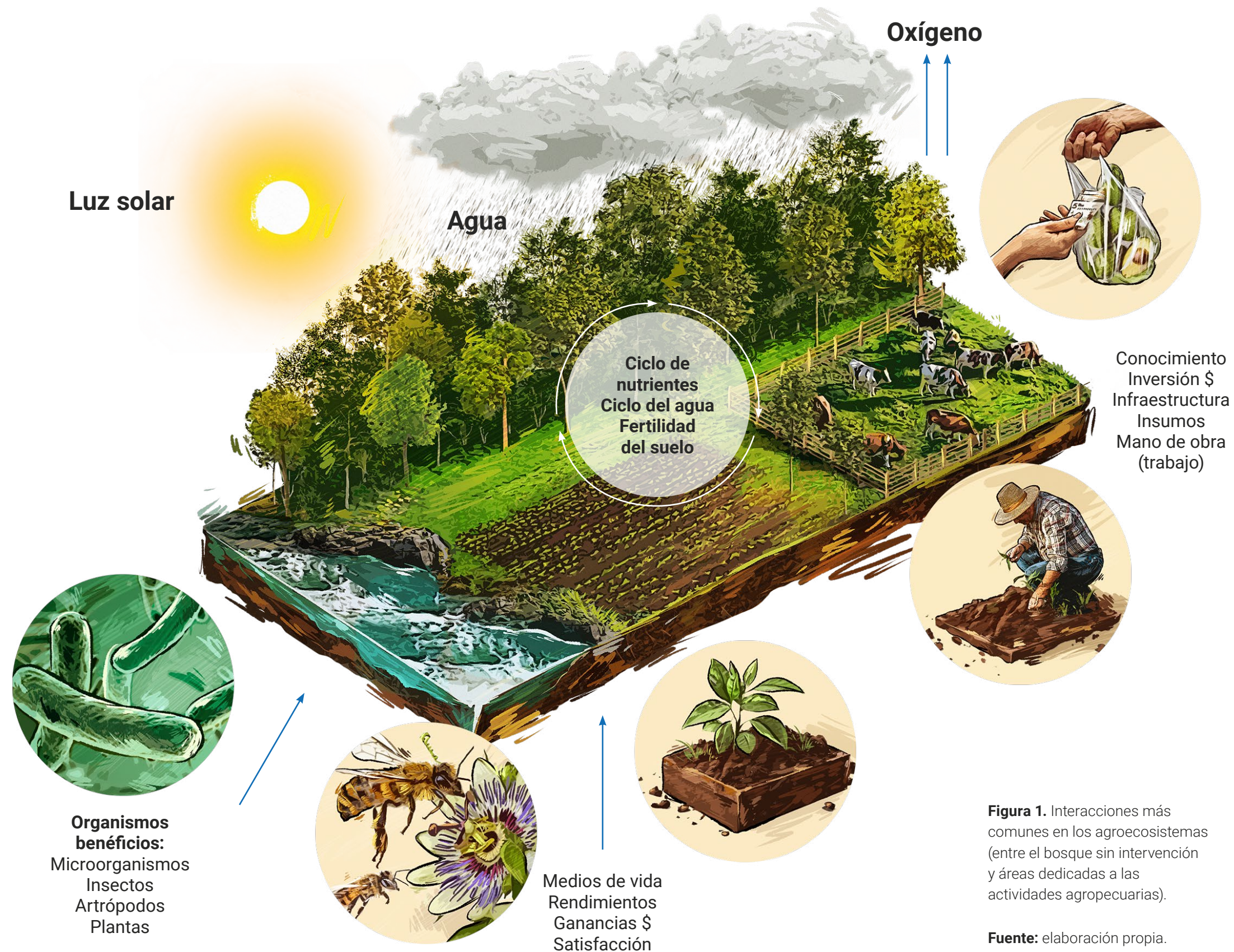


Figura 1. Interacciones más comunes en los agroecosistemas (entre el bosque sin intervención y áreas dedicadas a las actividades agropecuarias).

Fuente: elaboración propia.

La necesidad de generar sistemas agropecuarios que cuenten con mayor capacidad para adaptarse a ambientes dinámicos y en permanente cambio, es decir, el escenario de complejidad multiescalar y multidimensional, hace que nuevas alternativas como el modelo de *Somos Agricultura Tropical* (SAT), de Asohofrucol, tomen cada vez mayor relevancia. El modelo propuesto por Asohofrucol ha sido desarrollado a partir de una visión integradora entre técnicos, expertos, campesinos y el gremio, constituyendo una aproximación de transición agroecológica para la producción de alimentos a partir de la implementación de principios básicos:

gestión del suelo como patrimonio y soporte vital de los biosistemas, gestión de la flora y la fauna, gestión de la nutrición natural de las plantas, gestión del agua y los seres humanos.

Esta amalgama que propone el modelo SAT y las acciones que involucran el conocimiento y la cultura en general de las comunidades rurales con nuevas tecnologías conforman un modelo ampliamente difundido. Si bien este persigue la rentabilidad de la producción, asimismo, propende por la sostenibilidad atendiendo las necesidades presentes y futuras, acorde con el contexto socioecológico

co del territorio, condiciones y medios de vida de la población local.

Profundizar en los elementos del contexto de los territorios y los sistemas productivos contribuye en la aproximación a la articulación de las formas para desarrollar la actividad agropecuaria como un medio de vida para la población rural. En este sentido, la toma de decisiones en la estructuración y el funcionamiento de agroecosistemas sostenibles se fundamenta en este conocimiento para la implementación de las prácticas de adecuación y de manejo integrado del sistema, privilegiando el uso

de tecnologías de proceso y de productos adaptadas para responder a las condiciones propias de cada territorio, con el menor impacto ambiental posible. Efectuar el análisis de los sistemas socioecológicos del territorio en torno a los sistemas productivos, así como la comprensión de las dinámicas pasadas y presentes, brindan elementos para la toma de decisiones, la adopción de tecnología, entre otros factores. A continuación, a manera de síntesis gráfica se presenta un ejemplo de un análisis de sistemas socioecológicos en torno al cultivo de maracuyá en municipios del Ariarí colombiano efectuado en el año 2023 (figura 2).



Foto: Karla Juliana Rodríguez.

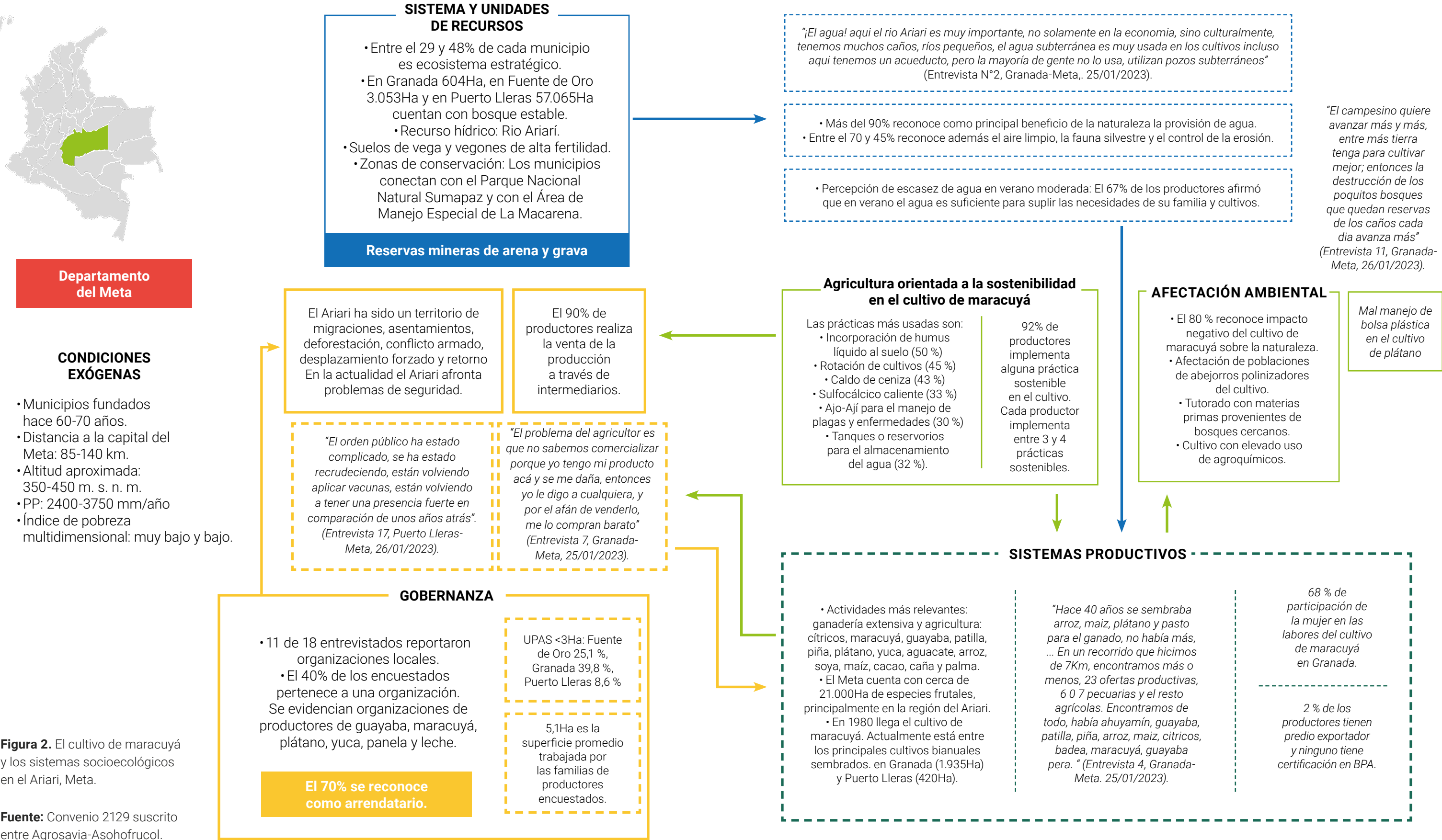


Figura 2. El cultivo de maracuyá y los sistemas socioecológicos en el Ariari, Meta.

Fuente: Convenio 2129 suscrito entre Agrosavia-Asohofrucol.

02

Agricultura Tropical: prácticas orientadas a la sostenibilidad



Karla Juliana Rodríguez-Robayo y
María Victoria Zuluaga-Mogollón

El uso de prácticas orientadas a la sostenibilidad en los sistemas productivos representa beneficios para los productores, consumidores y para el ambiente. Si bien cada práctica en cada contexto incide de forma diferente, hay experiencias en las que los beneficios se asocian a un aumento de los ingresos netos, una mayor diversidad en la producción de alimentos, y un mejor manejo de los riesgos (Heylen *et al.*, 2020). Asimismo, se destacan bene-

ficios en la salud de los productores y sus familias, y sobre el ambiente hay evidencia de una mayor protección de los suelos contra la erosión, aumento del contenido de materia orgánica, aumento de la humedad del suelo y de la capacidad de suministro de nutrientes, al igual que una reducción de la contaminación química de fuentes hídricas, el aumento de la biodiversidad y la captura de carbono (Kassam & Brammer, 2013).

Dada la creciente tendencia del mercado por una producción y consumo de productos limpios, así como la necesidad de reducir los costos de producción y disminuir la presión ejercida sobre los agroecosistemas, el modelo de SAT promovido por Asohofrucol se constituye en una alternativa de manejo con orientación a promover la sostenibilidad de los sistemas productivos, a través de la implementación de prácticas como lo son: el uso de coberturas vivas o el de coberturas muertas (cojinetes) en el área de plateo, los diferentes tipos de fertilización orgánica y mineral, el manejo de poblaciones basadas en la utilización de preparados enriquecidos con microorganismos eficientes y de biocontrol, las que suponen diversos y múltiples beneficios, entre otros, la respuesta favorable de los cultivos a factores bióticos y abióticos (figura 3).



Figura 3. Prácticas de manejo que inciden en la respuesta de los cultivos.

- a. Coberturas vivas.
- b. Cojinetes.
- c. Coberturas muertas.
- d. Formación de raíces.

Fotos: Equipo departamental de Asohofrucol, Tolima, 2024.

Siguiendo la metodología SAFA (por sus siglas en inglés: Sustainability Assessment for Food and Agriculture), desarrollada por la FAO en 2014, se seleccionó participativamente una batería de 41 indicadores distribuidos en las cuatro dimensiones de *buena gobernanza* (proceso de toma e implementación de decisiones en el ámbito ambiental, económico o social, acuerdos sociales y formas de relacionarse con el entorno, así como manejo de los conflictos), *integridad ambiental* (relación e interacción con los sistemas de soporte vital esenciales para la supervivencia humana minimizando los impactos ambientales negativos y fomentando los impactos positivos), *resiliencia económica* (asociada a la capacidad del sistema para hacer uso de los recursos para producir bienes y servicios para satisfacer las necesidades) y *bienestar social* (satisfacción de las necesidades humanas básicas, la provisión del derecho y la libertad para satisfacer las aspiraciones de una vida mejor). Para cada uno de los indicadores seleccionados se diseñó un protocolo en el cual se define claramente el indicador, se expone cómo realizar su medición, ya sea de manera indi-

recta a través de entrevistas a los productores y sus familias, o de manera directa por medio de la toma de muestras ya sea de agua, suelo, biodiversidad, entre otras, y se presenta una escala de medición que varía de uno a cinco, donde uno representa el escenario indeseable, y cinco el escenario deseable alineado con la producción sostenible.

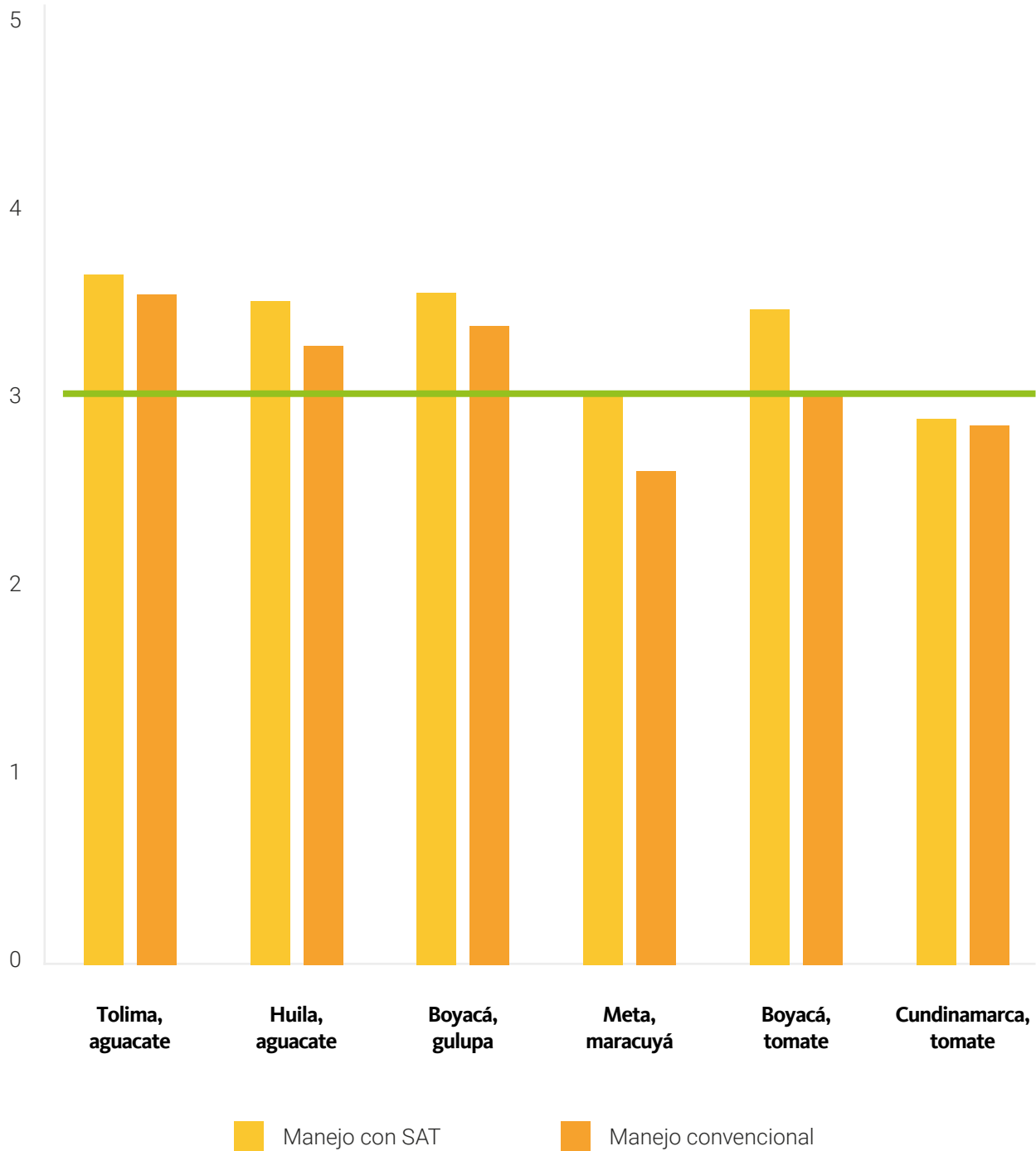
Estos indicadores fueron evaluados durante un año en 24 fincas, que se constituyen en estudios de caso, 12 con manejo convencional y 12 con prácticas de Agricultura Tropical, en los sistemas productivos de aguacate en Huila y Tolima, pasifloras en Boyacá y Meta y tomate bajo cubierta en Boyacá y Cundinamarca. Si bien hay productores que implementan en mayor o menor medida el enfoque de Somos Agricultura Tropical, es de resaltar que para los sistemas de aguacate (Huila y Tolima), gulupa (Boyacá) y tomate bajo cubierta (Boyacá) ha habido un acompañamiento permanente por parte de Asohofrucol en los últimos años, lo cual ha incidido notablemente en la adopción de las prácticas.



Foto: Julian Rodríguez.

Los resultados de las mediciones realizadas permiten identificar que las parcelas que implementan prácticas de SAT tuvieron una valoración entre 3 y 4, ligeramente más alta que las parcelas con manejo convencional (figura 4).

Figura 4. Resultados de la evaluación de indicadores de sostenibilidad en parcelas que implementan Agricultura Tropical y parcelas con producción convencional.



Fuente: Convenio 2129 suscrito entre Agrosavia-Asohofrucol.

En 17 indicadores se obtuvieron usualmente valoraciones altas en las parcelas con Agricultura Tropical, destacando allí las principales bondades del modelo, los cuales se reflejan en beneficios en las dimensiones de buena gobernanza, integridad ambiental y resiliencia económica. En 4 indicadores se obtuvieron valoraciones bajas en las parcelas con este tipo de agricultura, las que se configuran en desafíos para contribuir de manera consistente a la sostenibilidad de los sistemas productivos y territorios en estudio (tabla 1).

Tabla 1. Aportes y desafíos del enfoque Somos Agricultura Tropical hacia la producción sostenible.

	Buena gobernanza	Integridad ambiental	Resiliencia económica	Bienestar social
Aportes	Transparencia	Calidad del agua	Inversión interna	Compradores responsables
	Participación de actores	Perturbación del suelo	Canales de adquisición	
	Manejo de conflictos	Calidad biológica del suelo	Contaminación de alimentos	Equidad de género-Decisiones
	Propiedad de la tierra	Contaminación del suelo	Fuerza de trabajo local	
	Plan de gestión sostenible		Producción certificada	
	Capacidad organizativa			
Desafíos		Reconocimiento de los beneficios de la naturaleza	Garantía de niveles de producción	
		Variedades daptadas localmente	Relación laboral	

Fuente: Convenio 2129 suscrito entre Agrosavia-Asohofrucol.

03

Perspectiva ecológica de cultivos



Carlos Felipe González-Chavarro,
María Victoria Zuluaga-Mogollón y
Javier Orlando Orduz-Rodríguez

Ecología de cultivos en el trópico

Debido a las restricciones ecológicas en donde se establecen los cultivos, la agricultura enfrenta diversidad de desafíos, dentro de los cuales los más importantes se encuentran asociados a los elementos climáticos y las características físicas, químicas y biológicas de los suelos. Para la estructuración de agronegocios sostenibles de cultivos hortofrutícolas, de forma previa, es necesario consultar los requerimientos del cultivo en relación a clima y suelo para su óptimo crecimiento, desarrollo y producción. Lo anterior señala que, en el proceso de planeación es necesario analizar la información climatológica, determinar el balance hídrico, las temperaturas máximas y mínimas, la fenología del cultivo, época de cosecha y las exigencias que imponen los mercados. Adicionalmente, es necesario realizar la caracterización fisicoquímica de los suelos con el fin de realizar las adecuaciones necesarias para evacuar el exceso de agua y mejorar el contenido de aire en la zona de desarrollo de raíces de los cultivos que, junto con el conte-

nido de agua y de nutrientes minerales, permitan obtener altas tasas de fotosíntesis neta, determinante para mejorar la precocidad, el vigor y sanidad de las plantas, así como los rendimientos y la calidad de los productos. La necesidad de garantizar la sostenibilidad de los sistemas productivos (económica, social y ambiental) hace que sea imprescindible la implementación de prácticas que contribuyan a la sostenibilidad como: coberturas vivas y muertas, manejo de plantas espontáneas en el cultivo, diseño de sistemas agroforestales, control biológico de plagas, nutrición mineral integrada (química y orgánica), labranza cero o mínima, la búsqueda del mejoramiento de los servicios ambientales y la protección de la estructura agroecológica principal del predio y del paisaje.

Por la ubicación geográfica de Colombia, en la zona intertropical cercana al Ecuador, las condiciones ambientales y edáficas son diversas y en algunos casos extremas, lo que ocurre en distan-

cias relativamente cortas. Esta condición determina la variabilidad en la temperatura de los pisos térmicos y de su comportamiento, así como en el origen y las características de los suelos óptimos para los cultivos. Las diferencias entre la oferta ambiental y los requerimientos del sistema productivo son la base para programas de mejoramiento genético (selección de variedades), las prácticas de adecuación de los suelos (química o física), el riego y las prácticas de manejo agronómico y fitosanitario de los cultivos. La diferencia que existe entre los requerimientos de los cultivos para optimizar los indicadores de sostenibilidad con la oferta ambiental de la región señalan las adecuaciones a realizar, las prácticas de manejo, al igual que las inversiones y los costos de producción, lo que permite anticipar y disminuir los riesgos de la inversión.

En las figuras 5 y 6 se presentan ejemplos del impacto de las restricciones del paisaje y del predio que no fueron diagnosticadas para el establecimiento de los cultivos de aguacate (figura 5) y cultivos de maracuyá (figura 6), en los que se evidencian deficiencias en el establecimiento y desarrollo del cultivo.

Figura 5. Impacto del bajo contenido de aire en el suelo lo que afecta el establecimiento del cultivo del aguacate.

- a.** Suelos compactados por ganadería con pérdida total de los árboles de aguacate por hipoxia (bajo contenido de oxígeno en el suelo) en cultivos del municipio de Isnos (sur del Huila). **Foto:** J. Orduz.
- b.** Aguacate en el cañón del Combeima en el Tolima, deficiente establecimiento debido a cambios en la textura del suelo con diferencias marcadas en el establecimiento del cultivo. **Foto:** B. Parra.



Figura 6. Planeación deficiente para el establecimiento de cultivos de maracuyá en la región del Ariarí en el departamento del Meta.

- a.** Plantas débiles e improductivas por déficit de radiación solar, debido a la siembra cercana a una zona arbórea de bosque de galería. **Foto:** M. Moreno.
- b.** Respuesta de las plantas de maracuyá al encharcamiento ocasionado por la deficiente selección de material de siembra y adecuación del suelo. Se puede solucionar con el mejoramiento de los drenajes y el uso de bancales. **Foto:** J. Orduz.

Interacción planta-ambiente

Los elementos climáticos como la temperatura, la humedad y la radiación solar, así como la variabilidad climática tienen una influencia determinante en el crecimiento y desarrollo de los cultivos. Dentro de las prácticas de manejo se debe tener en cuenta: 1. contar con cultivares adaptados a las condiciones adversas de clima o suelo, 2. adecuación química del lote para corregir toxicidades y adecuaciones físicas para mejorar el drenaje, 3. gestión para el uso del riego durante las fases críticas de desarrollo y producción, 4. implementar sistemas de alerta temprana sobre condiciones climáticas extremas (por ejemplo heladas), 5. aumentar el nivel de conocimiento de los productores, 6. promover la interacción generacional y, 7. estimular la inversión en ciencia y tecnología en el sector agrícola (López y Hernández, 2016). Las recomendaciones del enfoque SAT como el uso de la materia seca de las arvenses en el área de plateo de los frutales, el uso de los cojinetes, la fertilización con fuentes orgánicas, el fortalecimiento del control biológico natural o inducido, el enriquecimiento del suelo con microorganismos, lo que sumado a tecnologías de proceso, realizan aportes a la sostenibilidad integral de los sistemas productivos.

Manejo de suelos y nutrición vegetal

El suelo, como parte primordial para el ciclo de los elementos esenciales, así como soporte de la mayor parte de la producción de alimentos para los seres humanos y los animales, se constituye en parte fundamental para la base de la vida. En buena medida, la salud de este se basa en un manejo adecuado del sistema, que junto con la nutrición vegetal, son aspectos críticos de la ecología de los cultivos. La fertilidad del suelo y la disponibilidad de nutrientes influyen directamente en el rendimiento y la calidad de los productos cosechados.

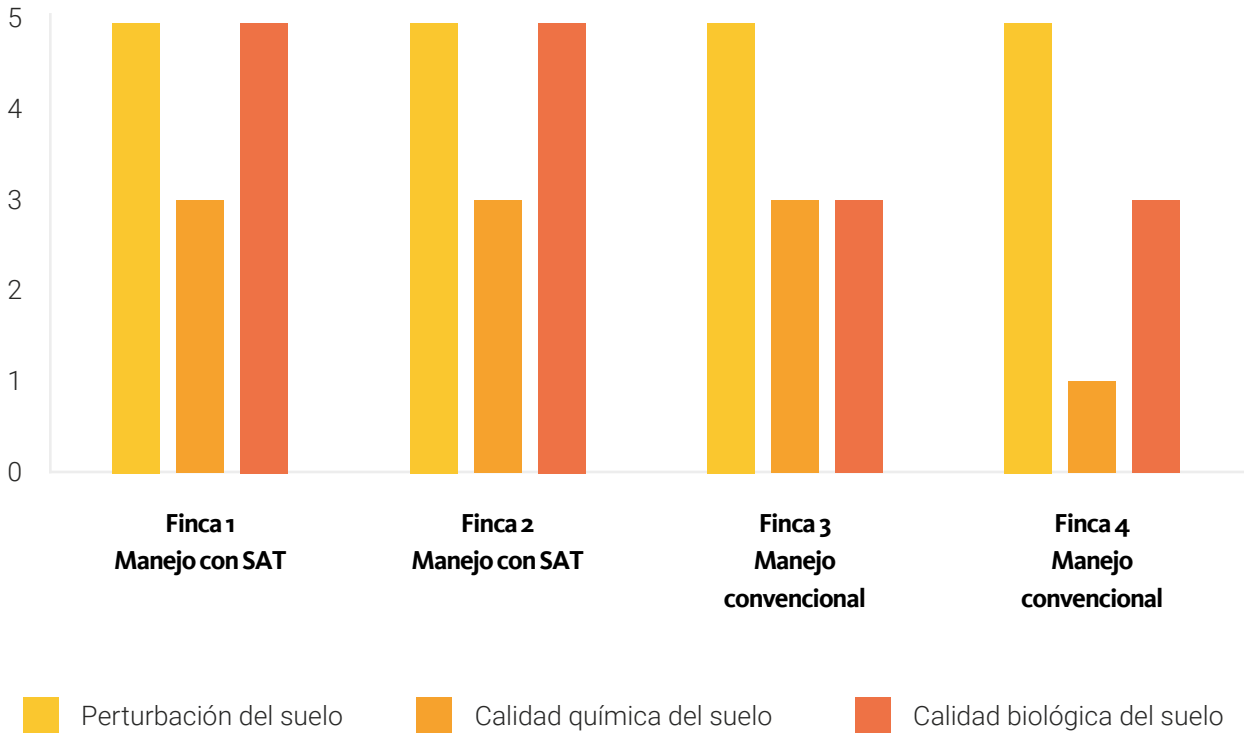
Investigaciones han demostrado que prácticas de manejo como la aplicación de compost, la rotación de cultivos, el uso de coberturas vivas, el mulch y la aplicación de técnicas de riego eficientes pueden mejorar la estructura del suelo, aumentar la retención de agua y nutrientes, reducir la erosión, aumentar la riqueza taxonómica de la macrofauna. Esto debido a una baja perturbación del medio edáfico que es ocasionada por la mecanización y el uso intensivo del suelo (Salazar-Villareal *et al.*, 2020; Bocolini *et al.*, 2019), lo que

interfiere en los procesos de ciclaje de biomasa, biodiversidad funcional, mejoramiento continuo del suelo a nivel físico-químico y sinergias biológicas (Wezel *et al.*, 2020).

En el estudio adelantado para el cultivo de aguacate en el norte del Tolima, en parcelas que implementan prácticas SAT orientadas a la gestión del suelo y en parcelas convencionales, en el indicador de perturbación del suelo, en los cuatro casos de estudio, la valoración fue de 5 (óptimo deseable); para el indicador de química de suelos en tres de los casos la valoración fue de 3 (aceptable); entre tanto para el indicador de calidad biológica del suelo en los casos con SAT la valoración es de 5; y parcelas con manejo convencional, para el mismo indicador, obtuvieron valoraciones de 3 (figura 7).

La calidad biológica de un suelo es un indicador de salud del sistema, al encontrarse asociado al rol que desempeñan los microorganismos en la descomposición de materia orgánica, la fijación de nitrógeno, la solubilización del fósforo, y, en general, el ciclo natural de los nutrientes.

Figura 7. Medición de indicadores de sostenibilidad e indicadores ambientales de suelo 2023-2024, en cultivos de aguacate en el Norte del Tolima.



Fuente: Convenio 2129 suscrito entre Agrosavia-Asohofrucol.

Manejo integrado de plagas

En regiones tropicales el manejo adecuado de organismos plaga es fundamental para promover la salud del ecosistema agrícola. La diversidad de insectos y microorganismos, son una oportunidad y a la vez un desafío para los agricultores.

Esto implica el monitoreo regular, tanto de patógenos como de insectos y otros organismos plaga. por consiguiente, las estrategias de manejo deben combinar métodos biológicos, culturales, mecáni-

cos y químicos para reducir las poblaciones y minimizar el uso de plaguicidas sintéticos (Villasmil *et al.*, 2022). Sin embargo, para que los controles funcionen de manera armónica debe existir un proceso de transición que de paso a los cambios biológicos dentro del agroecosistema, que van alineados a la relación entre la variedad de organismos vivos incluidos los insectos entomófagos, entomopatógenos, parasitoides, depredadores, entre otros microorganismos que son capaces de generar un equilibrio

y brindar un servicio ecológico en los agroecosistemas (Morales-Alonso y Zamora-Avilés, 2023).

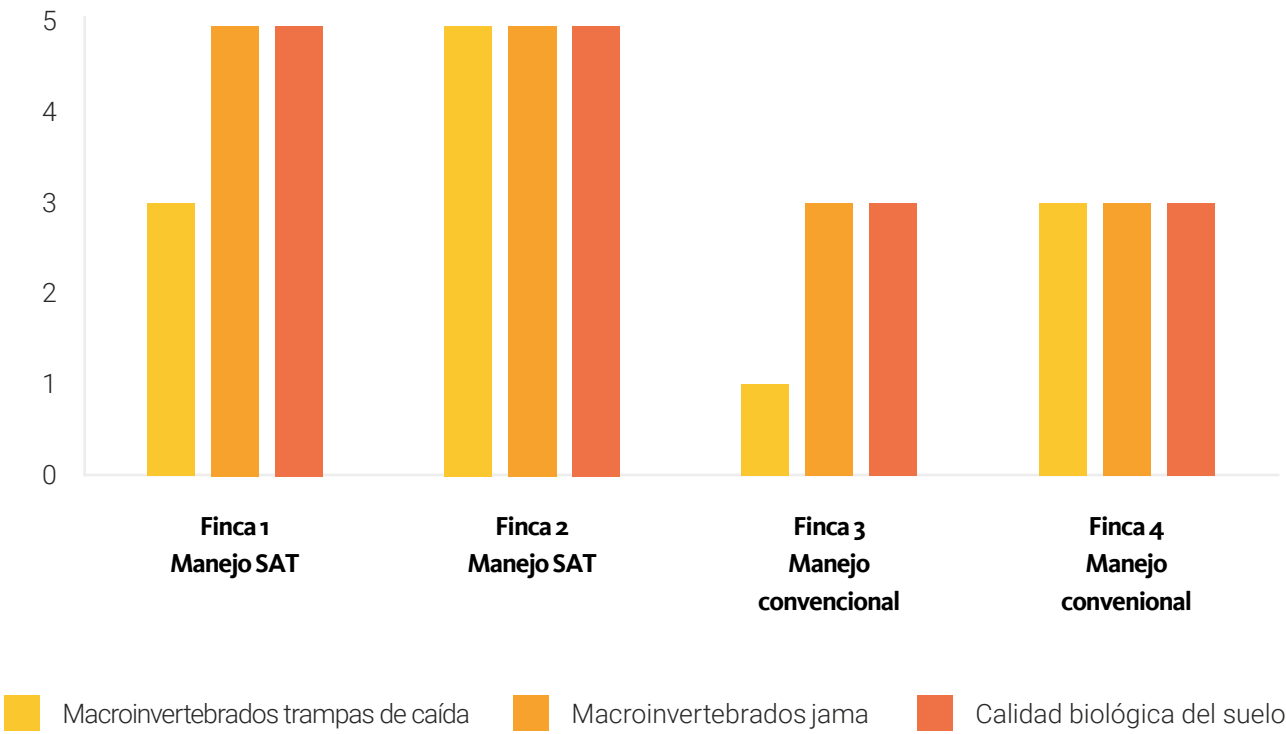
En este sentido, en cultivos de aguacate en el norte del Tolima, al efectuar la medición de indicadores que permiten establecer la diversidad efectiva de especies, tanto en riqueza como uniformidad de estas, se encontró que: la cantidad de macroinvertebrados (insectos) en trampas de caída para una de las fincas que implementa SAT, la calificación fue de 5 (óptimo deseable), entre tanto, para tres de las fincas en evaluación (una con implementación de SAT y dos con manejo convencional), la calificación fue de 3 (aceptable); para el indicador de macroinvertebrados con jama (red entomológica) y calidad microbiológica del suelo para las fincas que implementan prácticas SAT, la valoración fue de 5 (óptimo deseable). Entre tanto, fincas

con manejo convencional, en los mismos indicadores, la valoración fue de 3 (aceptable) (figura 8).

En términos generales, tanto la cantidad como la diversidad de especies de macroinvertebrados y microorganismos son indicador de salud del sistema, y desempeñan un rol específico en el balance de las poblaciones de insectos plaga, así como en la supresión de la acción de los organismos patógeno.

En conclusión, la ecología de cultivos en la agricultura en el trópico es un campo dinámico que aborda la compleja interacción entre los cultivos, el entorno y la sociedad. Al comprender mejor estos procesos ecológicos y aplicar prácticas agrícolas sostenibles, podemos avanzar hacia sistemas alimentarios más resilientes, equitativos y respetuosos con el medio ambiente en las regiones tropicales.

Figura 8. Medición de indicadores de sostenibilidad 2023-2024 en cultivos de aguacate en el Norte del Tolima.



Fuente: Convenio 2129 suscrito entre Agrosavia-Asohofrucol.



Foto: Julian Rodríguez.

04

Gestión del riesgo agroclimático bajo el enfoque SAT



Douglas A. Gómez-Latorre
"La adaptación al cambio y a la variabilidad climática, requiere de una sociedad con mejor cultura agroclimática" (MAPA, 2016)

El concepto de riesgo agroclimático y ambiental

El riesgo es un concepto inherente a nuestra cotidianidad. Cualquier labor desarrollada está sujeta a que un evento negativo, restrictivo, peligroso produzca un daño y nos afecte. Por ello, el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) define al riesgo como:

"potencial de que se produzcan consecuencias adversas por las cuales algo de valor está en peligro y en las cuales un desenlace o la magnitud del desenlace son inciertos" (IPCC, 2018a).

No obstante, al incluir al clima como un factor amenazante o peligroso, el concepto de riesgo avanza hacia algo concreto, dado que las consecuencias adversas tienen este origen.

Un ciclo de cultivo comprende un número considerable de variables y condiciones que en ocasiones no son controlables. Un ejemplo de esto es el descenso extremo de la temperatura en las madrugadas sobre las altiplanicies. En estas zonas, las plantas pueden presentar lesiones en las hojas debido a las bajas temperaturas, similares a las ocasionadas por las lluvias torrenciales.

En vista que el principal factor de incertidumbre en la agricultura es el clima, lo adecuado es generar acciones que puedan reducir esto, de modo que la *gestión integral del riesgo climático en la agricultura* (definido mejor como *riesgo agroclimático*) englobe elementos económicos, sociales, ambientales y agronómicos principalmente. Por ello, una

definición formal, desde una mirada nacional, indica que el riesgo agroclimático es:

“la probabilidad de que ocurra un daño o una pérdida de carácter económico, social o ambiental sobre un sistema agropecuario en un sitio y en un periodo determinado” (IPCC, 2018b).

Esta definición fue adoptada por Agrosavia para la ejecución del proyecto “Modelos de Adaptación y Prevención Agroclimática (MAPA)” (Corpoica, 2017).

¿Cuáles son los elementos que componen el riesgo agroclimático?

Avanzar hacia la gestión integral requiere del conocimiento de los elementos que lo conforman o hacen posible su análisis detallado. En tal sentido, el riesgo agroclimático (de forma genérica) se compone de *amenaza o peligro*, de *vulnerabilidad* y de *exposición* (figura 9).

Para el contexto agroclimático la *amenaza o peligro* se refiere a esa condición de origen climático, con alta capacidad de daño a un sistema productivo o en su defecto a un cultivo. Esta condición puede elevar su capacidad de daño por una mayor frecuencia, intensidad y duración de los eventos climáticos extremos adversos a la agricultura como lo son: sequías, inundaciones y encharcamientos, oleadas de calor, vientos fuertes, heladas y granizadas, entre otros (Corpoica 2017).

Por otro lado, la *vulnerabilidad* es el nivel en el que un sistema productivo puede resultar afectado por un evento climático extremo en función de la propensión de la fenología, fisiología y morfo-

logía de la planta (condición genética que la hace más o menos *sensible* a las condiciones extremas). Asimismo, tal condición puede ser ajustada de modo que por intervención humana (principalmente a través de acciones de manejo) se incremente la *capacidad adaptativa* a fin de que se reduzcan los daños potenciales.

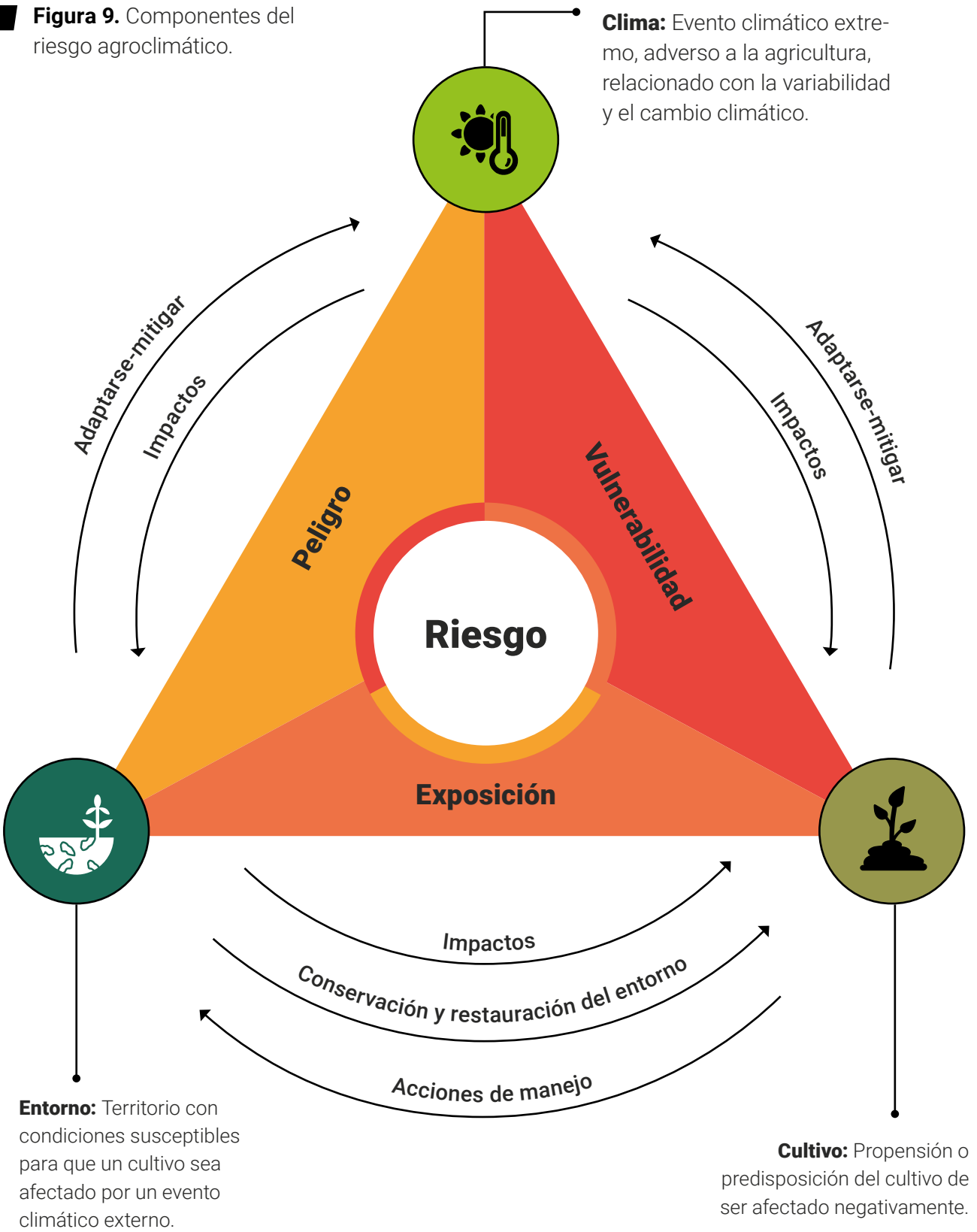
Finalmente, se puede afirmar que la *exposición* está en función de las condiciones biofísicas del territorio en el que un cultivo se encuentre localizado, lo que hace que sea más o menos susceptible.

¿Qué papel desempeña el cambio climático en el aumento del riesgo agroclimático?

No hay duda en que el *cambio climático* es una de las mayores amenazas sobre nuestro planeta, pero al mismo tiempo es uno de los mayores desafíos que como humanidad enfrentamos, sobre todo en lugares vulnerables por inseguridad alimentaria y donde se generan enfermedades derivadas del aumento en la temperatura.

Las consecuencias del aumento sostenido de la temperatura media global, que fue proyectada en 1,5 °C entre 2030-2040 (IPCC, 2018a), trazó una serie de escenarios, donde una eventual limitación en las emisiones de carbono (CO₂) a la atmósfera podría limitar los daños a nuestro planeta. Sin embargo, las cifras poco alentadoras del último año (2023), cuyo valor consolidado de 1,45 °C de aumento de la temperatura media de la tierra, prendió las alarmas ya que el incumplimiento de las metas trazadas en el Acuerdo de París de 2015 tendrá serias consecuencias en el mediano y largo plazo.

Figura 9. Componentes del riesgo agroclimático.



Fuente: elaborado a partir de IPCC (2022).



Foto: Douglas A. Gómez-Latorre

La agricultura es un sector estratégico que tendrá uno de los retos más desafiantes a través de la historia. La crisis provocada por el cambio climático es el mayor peligro sobre el ambiente en general, y por consiguiente, sobre la productividad agrícola (Yohannes, 2016). Como consecuencia inmediata se espera un aumento en la frecuencia, intensidad y duración de los eventos climáticos extremos; en la tabla 2 se describen de forma resumida los principales problemas originados por estos factores.

¿Cómo realizar la gestión del riesgo agroclimático a través de la Agricultura Tropical?

La principal premisa del enfoque SAT es basar sus prácticas de manejo sobre los principios de la agroecología, de modo que, al conjugar esto con un entorno social, orienta de manera eficaz la transición desde un modo de producción convencional hacia sistemas de cultivo diversificados, autosuficientes, saludables y sostenibles, acordes con el ambiente.

Por ello, una gestión integral del riesgo agroclimático desde un enfoque SAT conlleva una identificación activa y bidireccional (entre lo técnico y lo tradicional) de todas aquellas acciones que impliquen un *manejo cultural resiliente* y sostenible, entendiendo como *resiliencia agroclimática* la capacidad de los sistemas productivos para afrontar un peligro, de modo que desde el componente económico, social y ambiental, mantenga su capacidad de adaptación, transformación y aprendizaje (tabla 2).

■ **Tabla 2.** Efectos en la agricultura generados por algunos eventos climáticos extremos y algunas acciones para su prevención y manejo basadas en prácticas de SAT.

Evento	Afectación	Prácticas
 Exceso de lluvia	Erosión por efecto de la escorrentía superficial. Pudrición de raíces. Estrés hídrico por anegación o inundación. Aumento de la presión de inóculo de diferentes organismos, en especial de enfermedades fungosas y bacteriales.	Adecuada preparación del terreno para lograr una mayor eficiencia en el movimiento horizontal (escorrentía) y vertical (percolación) del agua. El uso de materia orgánica compostada y microbiología benéfica reduce al máximo la aparición de enfermedades fungosas y bacteriales. Mantener coberturas vegetales vivas y muertas, dado que evita procesos de degradación de suelos.
 Déficit de agua en el suelo	Reducción del rendimiento del cultivo por efecto del déficit de agua en el suelo. Aumento de poblaciones de plagas, por el menor tiempo de incubación. Pérdida de calidad de los productos.	Lo principal es mantener el suelo con una humedad adecuada, por lo cual es necesario generar un calendario de riego a través del cálculo de balance hídrico. El sistema de riego debe establecerse bajo criterios técnicos, con el fin de evitar malas prácticas que conlleven a la pérdida de suelo y anegamientos. Realizar en lo posible cosecha de coberturas para realizar cojinetes en el plato de la planta, para mantener la humedad del suelo de manera natural, y así contribuir en mantener el suelo en óptimas condiciones. Efectuar cosecha de agua y elaboración de tanques artesanales.
 Heladas	Daños en la superficie foliar por efecto de la muerte celular en los tejidos de las hojas. Reducción del rendimiento del cultivo debido a una menor superficie foliar.	Mantener espacios arbolados evita que los flujos de aire frío se depositen sobre las áreas de cultivo. Mantener una adecuada humedad del suelo, a través de cosechas de coberturas y bajo laboreo, evita una rápida disminución de la temperatura a nivel del suelo. Una adecuada fertilización, con productos sostenibles, garantiza que las plantas tengan una adecuada nutrición, por lo cual son menos susceptibles a los descensos de temperatura.
 Granizadas	Heridas en los tejidos foliares según el tamaño del granizo. Mayor riesgo de entrada de agentes causales por efecto de las heridas en los tejidos foliares.	Para una rápida cicatrización de los tejidos foliares afectados, es necesaria la aplicación de productos foliares que estimulen la actividad energética de la planta. Construcción de estructuras antigranizo a partir de materiales naturales, como madera y guadua, con cubiertas plásticas biodegradables.

Fuente: Adaptado de Gómez Latorre et al, (2022)

05

Gestión de los riesgos fitosanitarios



Erika Patricia Martínez Lemus,
Juan Clímaco Hio,
Yeisson Gutiérrez López y
María Victoria Zuluaga-Mogollón

La gestión del riesgo fitosanitario en la agricultura se realiza para prevenir en los cultivos, plagas, enfermedades y algunas arvenses que pueden ser perjudiciales para la producción agrícola. Para la transición hacia la sostenibilidad es necesario articular la protección de los cultivos con la conservación del medio ambiente y la salud humana para mantener el equilibrio en los agroecosistemas; esta requiere de estrategias integradas que incluyan prácticas culturales, biológicas, químicas y genéticas adaptadas a las condiciones específicas de cada región y cultivo. El monitoreo frecuente y la adopción de medidas preventivas son fundamentales para mitigar los impactos negativos en la producción agrícola.

En este estudio se realizó el monitoreo de la presencia de plagas y enfermedades en cultivos de tomate, gulupa, maracuyá y aguacate en fincas que implementan prácticas SAT y en fincas que utilizan métodos convencionales de manejo. Se observó que, independientemente del tipo de manejo, la mayoría de los cultivos presentaron

más de un problema fitosanitario, con afectaciones superiores al 30 % de las plantas.

En el caso del tomate se presentó una variedad de plagas, siendo el cogollero, el minador y la mosca blanca los predominantes. En el cultivo de gulupa, la roña y los trips causaron mayor afectación; mientras que en maracuyá, la antracnosis y los trips fueron los más frecuentes. En el cultivo de aguacate, los trips seguido por la marchitez causada por la baja disponibilidad de oxígeno en el suelo fueron los problemas más comunes. Es importante señalar que no se observaron diferencias entre los dos tipos de manejo en cuanto a la incidencia de plagas y enfermedades definida como el número de plantas afectadas del número total de plantas en el cultivo.

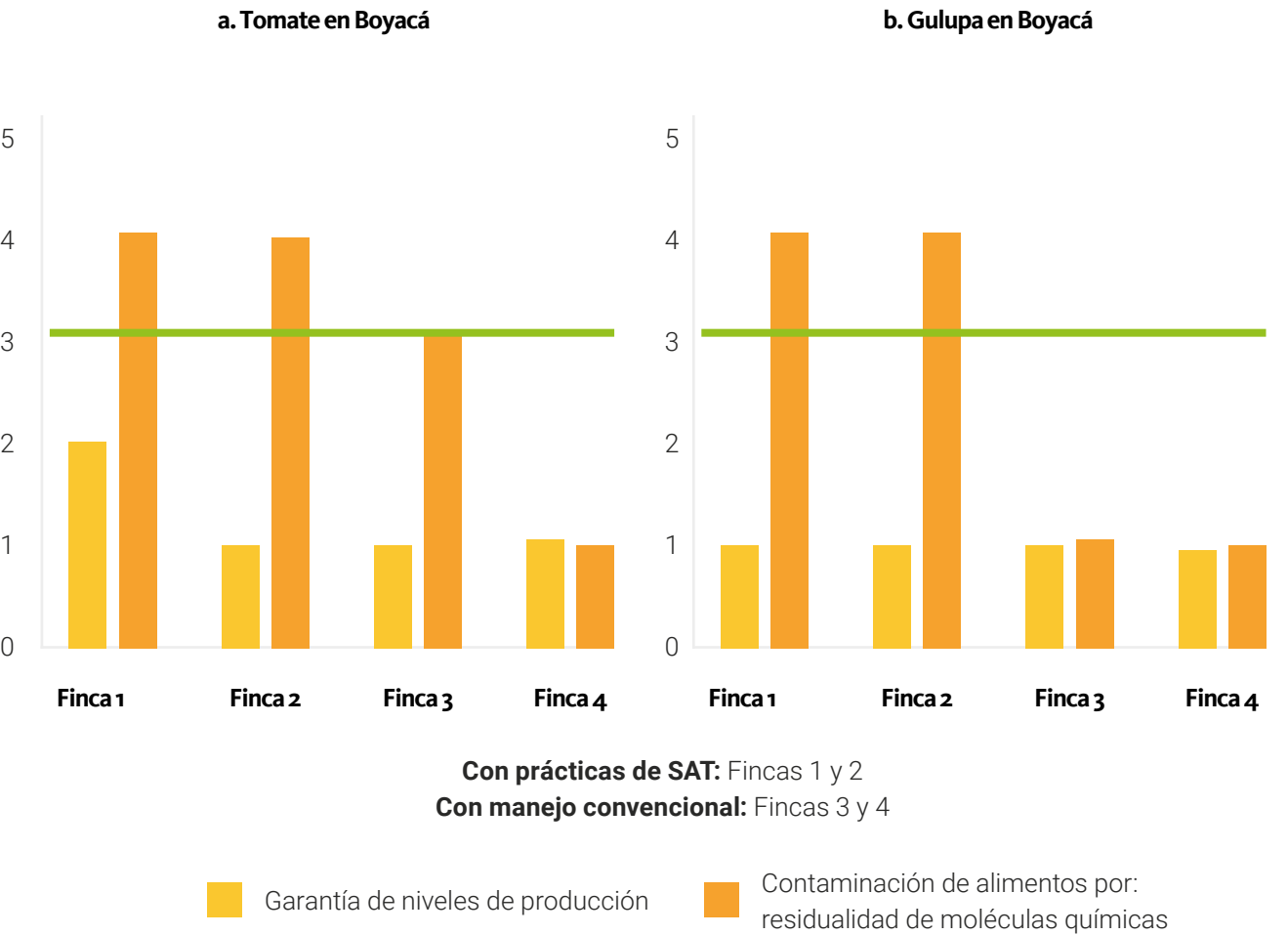
En consonancia con lo anterior, en todos los casos de estudio el indicador de garantía de la producción, asociado al estado general del cultivo con énfasis en aspectos fitosanitarios, estuvo por debajo de una valoración considerada como “aceptable” (3) (figura 10). En la mayoría de los casos en estudio, la valoración fue baja (1), es decir, es consi-

derada como el escenario menos deseable. No obstante, para el indicador de contaminación de alimentos, asociado a la residualidad de moléculas químicas en fruto, se encontró que en gulupa y en tomate la valoración para cultivos en los que se implementan prácticas SAT fue de 4, por lo que se considera una valoración cercana al óptimo deseable. Entre tanto, para este mismo indicador en cultivos convencionales, la valoración en tomate fue de 3 y 1, y para gulupa, en los dos casos de estudio, se encontró en 1, siendo esta la valoración más baja, que corresponde al escenario menos deseable (figura 10 a y b). Para los cuatro casos de estudio en aguacate, en los que

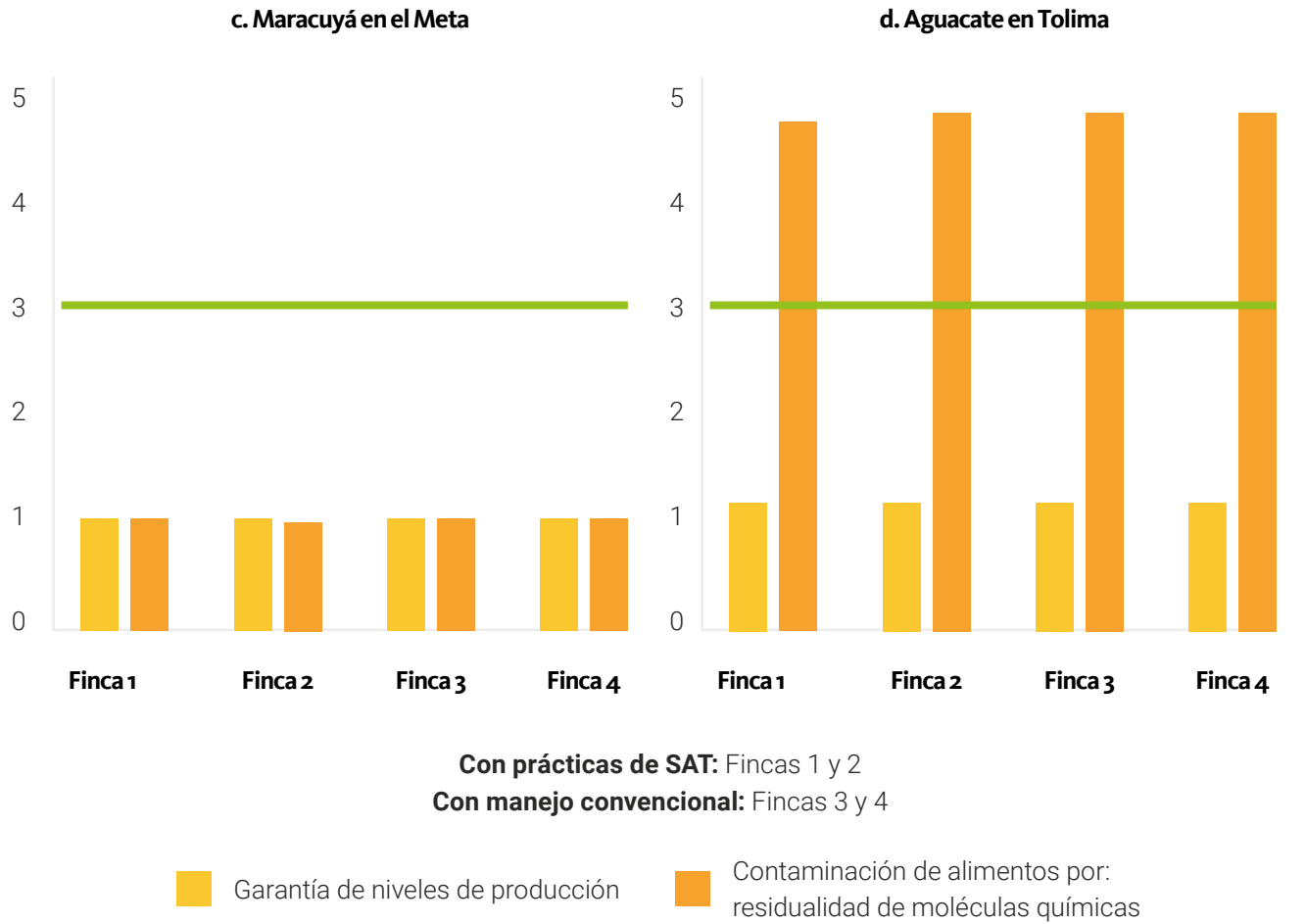
el producto es para exportación, la valoración del indicador de contaminación de alimentos fue de 5 (óptimo deseable) (figura 10 d).

Figura 10. Resultados de la medición de indicadores de garantía de la producción y contaminación de alimentos en casos de estudio 2023-2024:

- a. Tomate en Boyacá.
- b. Gulupa en Boyacá.
- c. Maracuyá en el Meta.
- d. Aguacate en el Tolima.



Valores cercanos a 5 son considerados con desempeño deseable. Valores cercanos a 1 desempeño menos deseado.



Valores cercanos a 5 son considerados con desempeño deseable. Valores cercanos a 1 desempeño menos deseado.

Fuente: Convenio 2129 suscrito entre Agrosavia-Asohofrucol

Es de destacar la importancia de hacer la observación integral del sistema productivo, incorporando el efecto que tiene el manejo del cultivo en el entorno ambiental, social y económico, lo que permite evidenciar aspectos que se ven directa o indirectamente relacionados. Asimismo, es de anotar que la transición hacia prácticas más sostenibles lleva tiempo en la regeneración del agroecosistema, por lo tanto, el cambio no es percibido de inmediato.

El enfoque de SAT promovido por Asohofrucol, como el uso de abonos orgánicos, coberturas con

arvenses, biopreparados y la asociación de cultivos, buscan fomentar la biodiversidad en el suelo y el ecosistema. Aunque por ahora no se ven grandes diferencias en el control de plagas y enfermedades, estas prácticas tienen el potencial de crear sistemas más resilientes a largo plazo. Además, tienen la ventaja de reducir la dependencia de insumos de síntesis química que pueden ser costosos y de disminuir el impacto ambiental de la producción agrícola. Se recomienda a los productores mantener la consistencia en la aplicación de estas prácticas para poder observar sus beneficios en el tiempo.



Recomendaciones para elaborar, aplicar y conservar biopreparados

Elaboración

Para garantizar la efectividad de los biopreparados se requiere utilizar materias primas frescas, sanas y de alta calidad, preferiblemente de origen orgánico, disponibles en la zona; seguir meticulosamente las instrucciones de cada preparación, respetando las medidas y tiempos indicados; utilizar materiales limpios y desinfectados para evitar contaminaciones y asegurarse de mantener las instalaciones en óptimas condiciones de seguridad, limpieza e higiene. Es clave utilizar elementos de aplicación y de protección, así como evitar el contacto directo con la piel y los ojos.

Aplicación

La aplicación de biopreparados debe realizarse durante las horas más frescas del día, evitando la exposición directa al sol y a la lluvia. Para ello se recomienda seguir las dosis recomendadas para cada biopreparado y emplear equipos de aplicación limpios y calibrados para asegurar una distribución uniforme. Es importante tener en cuenta que algunos biopreparados no deben aplicarse en plantas con flores o frutos.



Conservación

Para conservar la calidad de los biopreparados es necesario almacenarlos en envases herméticos y correctamente etiquetados, guardarlos en un lugar fresco, oscuro y seco, fuera del alcance de niños y animales, y usarlos dentro del tiempo de vida útil recomendado.

Consideraciones adicionales

Se recomienda realizar pruebas a pequeña escala antes de aplicar los biopreparados a gran escala. Observar, monitorear y llevar registro de los resultados de la aplicación y, en caso de dudas, consultar con un técnico o especialista.

06

Riesgos económicos y financieros



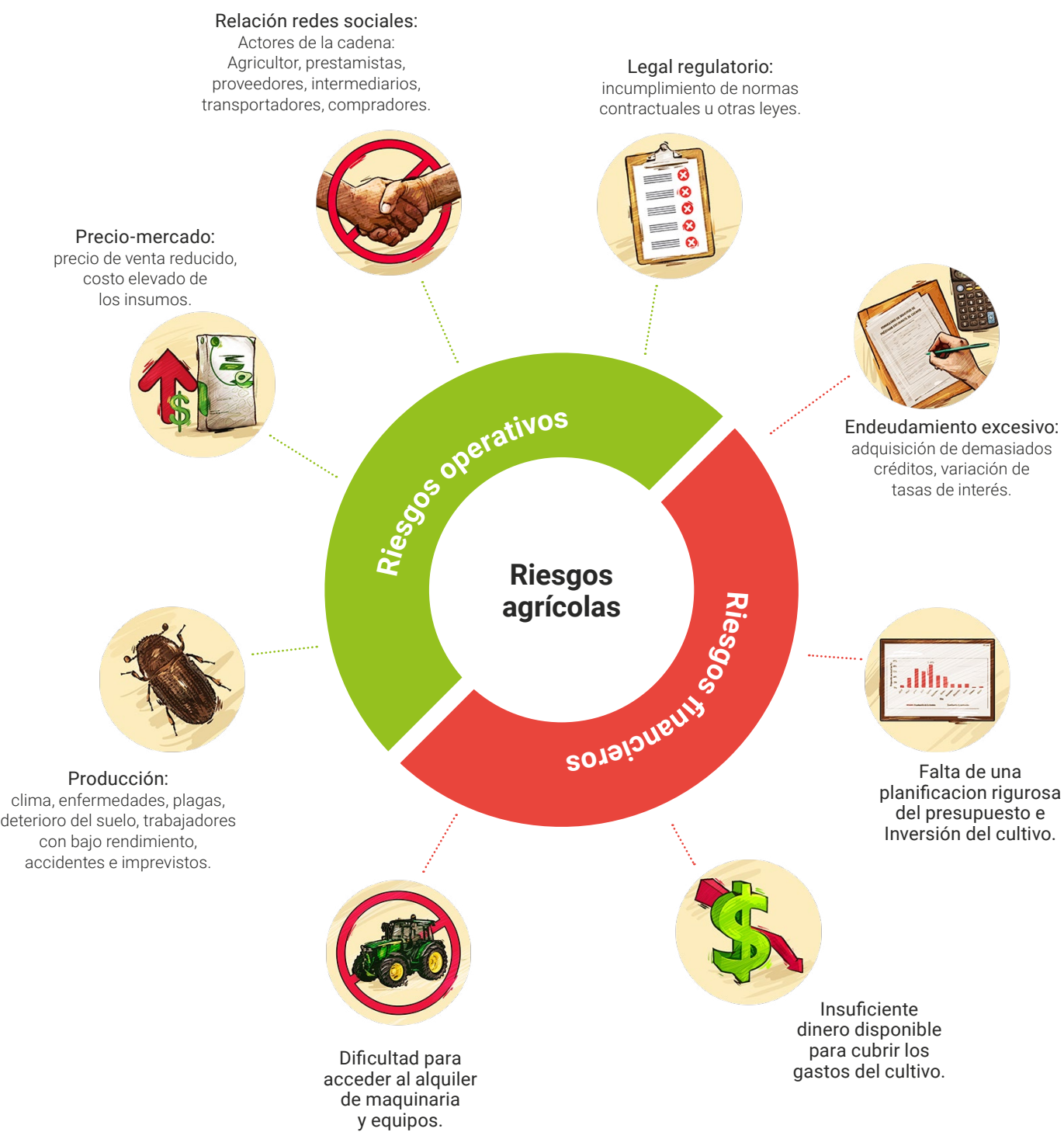
Sonia Mercedes Polo-Murcia

La viabilidad económica y financiera de los pequeños y medianos agricultores es un aspecto crucial para el desarrollo sostenible del sector agrícola. Los agricultores colombianos a menudo operan con recursos limitados y enfrentan constantes desafíos para mantener sus actividades productivas. Un aspecto clave para fortalecer la resiliencia económica de la actividad agrícola es el acceso a los mercados y la capacidad de innovación. Los mercados ofrecen oportunidades para la comercialización de productos agrícolas, lo que permite a los agricultores obtener ingresos y asegurar la rentabilidad de sus actividades. De forma alterna, la innovación en la producción agrícola, que incluye prácticas agromónicas mejoradas y sostenibles con la naturaleza, tecnologías avanzadas y métodos de cultivo

más eficientes, juega un papel fundamental en la optimización de la productividad y la reducción de costos de producción.

Aunque los riesgos agrícolas son diversos, generalmente se pueden dividir en dos categorías, como se muestra en la figura 12. El riesgo operativo, también conocido como riesgo de negocio o de corto plazo, influye en el rendimiento de los activos y abarca aspectos como el precio, los costos y la productividad. Los riesgos financieros se refieren a las amenazas que afectan la estabilidad financiera del agricultor y su capacidad para cumplir con sus obligaciones financieras y crediticias. Estos riesgos pueden influir en la rentabilidad y la viabilidad a corto y largo plazo de su sistema de producción agrícola.

Figura 12. Clasificación de riesgos agrícolas.



Fuente: elaboración propia, basado en el Center for Commercial Agriculture (Universidad de Purdue, 2024).

Para abordar los diversos riesgos es importante identificar estrategias de medios de vida a nivel de hogares y dotaciones de capital. Esto se refiere a las distintas formas en que un hogar asegura su sustento, ya sea a través de actividades como la agricultura, la pesca u otras fuentes de ingresos, lo cual influye en las decisiones de adaptación más favorables (Núñez *et al.*, 2023). Un aspecto crucial en este proceso es lo que se conoce como capacidad de adaptación, que indica la habilidad de los hogares para ajustarse a situaciones adversas mediante la implementación de prácticas innovadoras o tradicionales (De Boon *et al.*, 2022).

La capacidad de adaptación se puede comparar con tener una caja que contiene diversas herramientas; si se tienen más herramientas (o recursos), como capital social y financiero, conocimiento, arraigo local, tecnología o información, será más fácil enfrentar los problemas relacionados con los diferentes tipos de riesgos. En cambio, si tienen menos recursos, se pueden enfrentar más dificultades. Si se cuenta con buenas herramientas (o recursos) y diferentes maneras de generar ingresos será más fácil adaptarse a los cambios y desafíos (figura 13). Entender la situación de su entorno y comunidad es clave. Utilizar sus habilidades, recursos y oportunidades antes de tomar decisiones ayudará a reducir las dificultades frente diversos tipos de riesgos.

Figura 13. Operacionalización de la capacidad de adaptación



Fuente: Modificado a partir de De Boon *et al.*, 2024.

En este contexto, SAT se convierte en una de las herramientas esenciales de esa caja, ofreciendo prácticas sostenibles que no solo ayudan a mitigar riesgos económicos, sino que también aportan a la salud del ecosistema y mejoran la rentabilidad a largo plazo. La adopción de estas prácticas puede implicar inversiones iniciales en capacitación y recursos, pero los beneficios que generan superan a menudo estos costos. Por ejemplo, la implementación de biopreparados puede incrementar temporalmente los costos de mano de obra debido a su preparación, aunque estos gastos pueden compensarse con la reducción en la compra de insumos químicos.

La mitigación de riesgos económicos SAT requiere la adopción de estrategias sostenibles, las cuales

no solo buscan aumentar la resiliencia de los pequeños y medianos agricultores frente a desafíos ambientales y económicos, sino que también promueven un manejo eficiente de los recursos naturales. En la tabla 3 se presentan las ventajas y desventajas de algunas estrategias de mitigación de riesgos económicos para agricultores bajo el enfoque SAT.

Tabla 3. Ventajas y desventajas de las estrategias de mitigación de riesgos económicos bajo el enfoque SAT.

Estrategia de mitigación de riesgos	Ventajas	Desventajas
Uso de biopreparados	Fomenta la diversidad biológica y mejora la salud del suelo, promoviendo un ecosistema equilibrado. Reduce costos a corto, mediano y largo plazo al disminuir la dependencia de insumos sintéticos.	Requiere capacitación para el manejo efectivo. La disponibilidad de algunas materias primas puede ser limitada en algunas áreas. Riesgos microbiológicos por materias primas de mala calidad o procesos inadecuados en la preparación.
Rotación de cultivos	Aumenta la fertilidad y diversidad del suelo, favoreciendo la resiliencia del sistema. Disminuye la presión de plagas y enfermedades, lo que reduce la necesidad de agroquímicos. Contribuye a mejorar la seguridad alimentaria de las familias.	Para obtener el resultado deseado se requiere del análisis, planificación y conocimiento específicos, los cuales son esenciales; al desconocer o no contar con la experiencia o conocimiento necesarios, puede no obtener el efecto esperado.

Estrategia de mitigación de riesgos	Ventajas	Desventajas
Agricultura de conservación	Mejora la retención de humedad y previene la erosión, contribuyendo a la sostenibilidad del sistema agrícola. Reduce los costos asociados al riego y a la recuperación del suelo.	La transición a nuevas prácticas debe ser gradual, por lo que se requiere tiempo y esfuerzo para observar resultados.
Diversificación de cultivos	Minimiza el riesgo financiero al diversificar fuentes de ingreso. Contribuye en la resiliencia ante eventos extremos. Promueve la salud del suelo y la sanidad del cultivo. Contribuye en la seguridad alimentaria de las familias. En general brinda beneficios ecosistémicos.	Puede aumentar la complejidad de la gestión agrícola; se necesita mayor conocimiento técnico para manejar múltiples cultivos.
Asociaciones y cooperativas	Facilita el acceso a mercados y recursos compartidos, aumentando el poder de negociación. Fomenta el intercambio de conocimientos, mejores prácticas entre agricultores. Fortalece la cohesión social. Acceso a recursos, capacitación, participación en procesos y proyectos productivos.	La dependencia de la gestión grupal puede complicar la toma de decisiones. Pueden surgir conflictos internos.
Capacitación y formación continua	Potencia la innovación y el uso eficiente de recursos locales. Mejora la adopción de prácticas agroecológicas, incrementando la productividad y la sostenibilidad de los sistemas productivos. Se configura en un factor de inclusión y de fortalecimiento social.	Requiere tiempo y recursos para la organización de capacitaciones. Dependencia del interés, voluntad y compromiso de los agricultores.

Estrategia de mitigación de riesgos	Ventajas	Desventajas
Agricultura de precisión	Permite un uso eficiente de insumos, optimizando la producción y reduciendo costos operativos. Facilita decisiones basadas en datos, aumentando la efectividad del manejo agrícola. Disminución de huella de carbono.	En algunas oportunidades se requiere de inversión inicial en tecnología y capacitación, que puede ser una barrera para pequeños productores.
Manejo integrado del cultivo	Reúne varios de los ítems enunciados anteriormente. Promueve el uso racional de los recursos. Mejora la salud del ecosistema y la calidad de los productos obtenidos, especialmente en términos de inocuidad. Disminuye la dependencia de productos químicos, contribuyendo a la salud pública y ambiental.	Requiere monitoreo constante y conocimientos técnicos. Puede ser más laborioso en comparación con el uso de plaguicidas tradicionales.

Fuente: elaboración propia



07

Experiencias de éxito

A continuación, se resumen tres experiencias de productores que utilizan en el cultivo diversas prácticas sostenibles y de SAT.



Karla Juliana Rodríguez-Robayo y
María Victoria Zuluaga-Mogollón

Claudia María Quevedo Panda



Edad:
40 años

Vereda Juracambita (Zetaquirá, Boyacá)



Cultivo:
Granadilla y gulupa



Superficie cultivada:
1,5 hectáreas



¿Cómo conoció las prácticas orientadas a la sostenibilidad?

“Gracias a las escuelas de campo que realiza Asohofrucol desde 2019 en mi municipio”.

¿Cuándo comenzó a implementar prácticas sostenibles?

“En 2021, al iniciar el trabajo con las empresas exportadoras, ellos nos pidieron fruta limpia y nos orientaron sobre el uso de productos orgánicos”.

¿Cuáles son las prácticas más utilizadas?

“El uso de repelentes como ajo-ají, y abonos orgánicos como Supermagro, M5, Bocashi, humus de lombriz, caldos de ceniza, y leonarditas. Así la fruta sale 100 % limpia”.

¿Qué beneficios sociales, económicos y ambientales tiene el usar estas prácticas?

“En lo social, se protege a las personas que hacen las aplicaciones, siempre hay capacitaciones para conocer los productos que vamos a aplicar en el cultivo y que ayudan a obtener la producción limpia. En lo económico, el ahorro de dinero porque se invierte menos en insumos y sacamos un producto que se exporta, por lo que obtenemos un mejor precio de venta. En lo ambiental, se arrojan menos químicos en los terrenos”.



Juan Ferney Ladino Torres

 **Edad:**
45 años

Vereda Girón de Blancos (Cáqueza, Cundinamarca)

 **Cultivo:**
Tomate

 **Superficie cultivada:**
0,5 hectáreas

¿Cómo conoció las prácticas orientadas a la sostenibilidad?

“Gracias a unas charlas que Agrosavia dio por este sector en el año 2016, entonces fuimos aprendiendo un poquito, escuchando y ahí estamos con las prácticas”.

¿Cuándo comenzó a implementar prácticas sostenibles?

“Comencé en 2021”.

¿Cuáles son las prácticas más utilizadas?

“En mi finca no usamos herbicidas ni productos de banda roja. Usamos abono orgánico bien compostado, en grandes cantidades, fertilizantes suaves, bajos en sal y usamos microorganismos esenciales. Nosotros mismos compostamos más del 50 % del material vegetal que sobra al final del ciclo”.

¿Qué beneficios sociales, económicos y ambientales tiene el usar estas prácticas?

“Principalmente reducir costos, mejorar el suelo, mejorar la productividad. Nuestro objetivo es producir un tomate lo más limpio que se pueda, ese es el mayor beneficio y mi mayor gusto”.



Feniber Pinto Cárdenas

 **Edad:**
52 años

Vereda Alto Bonito (Palocabildo, Tolima)

 **Cultivo:**
Aguacate y café

 **Superficie cultivada:**
6 hectáreas

¿Cómo conoció las prácticas orientadas a la sostenibilidad?

“En 2014 me visitó don César Jaramillo de Asohofrucol y él me puso a analizar que trabajar con químicos es perjudicial para uno; entonces, me puse a echar cabeza y me di cuenta de que es mejor cambiar de lo químico a lo natural”.

¿Cuándo comenzó a implementar prácticas sostenibles?

“En 2015”.

¿Cuáles son las prácticas más utilizadas?

“Cojinetes en la base de los árboles, aplicaciones de microorganismos y en general los biopreparados que elaboramos en la finca; además hacemos monitoreos, guadañamos alto y cuidamos la naturaleza”.

¿Qué beneficios sociales, económicos y ambientales tiene el usar estas prácticas?

“En lo social, la salud de la familia, los vecinos y mi salud, pues yo mismo hago el trabajo. Ya no necesito sacar a mi familia de la finca cuando hago aplicaciones, esto ha sido un gran cambio. En lo económico, disminuyen los gastos, con la implementación de estas prácticas, más o menos se bajan los costos a la mitad. En lo ambiental, se cuidan las abejas y demás polinizadores, en general los animalitos y el ambiente”.

Referencias

Boccolini, M., Cazorla, C.R., Galantini, J.A., Bellucini, P.A., & Baigorria, T. (2019). Cultivos de cobertura disminuyen el impacto ambiental mejorando propiedades biológicas del suelo y el rendimiento de los cultivos. *RIA. Revista de investigaciones agropecuarias*, 45(3), 412-425. Recuperado en 06 de mayo de 2024, de http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1669-23142019000300412&lng=es&tlng=es

Brundtland, G. H. (1987). Informe de la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y el Desarrollo: Nuestro futuro común. Documentos Oficiales de La Asamblea General, Cuadragésimo Segundo Período de Sesiones, Suplemento Nú. 25 (A/42/25), 416. <http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Informe+de+la+comision+mundial+sobre+el+medio+ambiente+y+el+desarrollo.+nuestro+futuro+comun#5>

Center for Commercial Agriculture (CCA). (14 de abril de 2024). Department of Agricultural Economics, Purdue University. Managing Risk in Agriculture. Understanding Risk Types.<https://ag.purdue.edu/commercialag/farmrisk/understanding-risk-types/>

Corporación colombiana de investigación agropecuaria [Corpoica] (2017). Sistema de apoyo a la toma de decisiones agroclimáticamente inteligente (Sistema Experto MAPA). <https://semapa.agrosavia.co/>

DANE. (2016). Encuesta Nacional Agropecuaria ENA-2016. Recuperado de https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/enda/ena/2016/boletin_ena_2016.pdf

DANE. (2018). Boletín técnico de pobreza Monetaria y Multidimensional en Colombia 2017. Recuperado de <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticaspor-tema/pobreza-y-condiciones-devida/pobreza-y-desigualdad/pobreza-monetary-multidimensional-en-colombia-2017>

De Boon, A., Sandström, C., & Rose, D. C. (2022). Governing agricultural innovation: A comprehensive framework to underpin sustainable transitions. *Journal Of Rural Studies*, 89, 407-422. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2021.07.019>

De Boon, A., Sandström, C., & Rose, D. C. (2024). To adapt or not to adapt, that is the question. Examining farmers’ perceived adaptive capacity and willingness to adapt to sustainability transitions. *Journal Of Rural Studies*, 105, 103171. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2023.103171>

FAO. (2014). Food and Agriculture Organization of the United Nations SAFA Sustainability Assessment of Food and Agriculture Systems: Guidelines Version 3.0; . Ed. FAO. Roma, Italy, 253 p.

FAO. (2018). Guía de buenas prácticas para la gestión y uso sostenible de los suelos en áreas rurales. In Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. <https://www.fao.org/3/i8864es/I8864ES.pdf>

Gómez Latorre, D. A., Villagrán Munar, E. A., Gómez Rodríguez, K., Pedraza Rute, R. A., Santos Díaz, A. M., Ureña Sosa, D. F., Numa Vergel, S. J., & Gómez Vargas, Y. (2022). Aspectos generales del cultivo de frijol en Cundinamarca. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA).

Heylen, C., Meunier, F., Peeters, A., Sreykhouch, E., Neang, M., Hean, S., Peanh, S. (2020). Multi-dimensional Benefits of Sustainable Agriculture Practices of Cambodian Smallholder Farmers. *Sustainable Agriculture Research*, 9 (1). <https://doi.org/10.5539/sar.v9n1p10>

Kassam, A., Brammer, H. (2013). Combining sustainable agricultural production with economic and environmental benefits. *The Geographical Journal*, 179 (1): 11-18. <https://doi.org/10.1111/j.1475-4959.2012.00465.x>

López, F. A. J. y Hernández, C. D. (2016). Cambio climático y agricultura: una revisión de la literatura con énfasis en América Latina. *El Trimestre Económico*, 8(332), 459-496. <http://dx.doi.org/10.20430/ete.v83i332.231>

Morales-Alonso, S. I., & Zamora-Avilés, N. (2023). Importancia de los insectos entomófagos y microorganismos entomopatógenos para el manejo agroecológico de plagas y enfermedades agrícolas. *Revista Ciencia UANL*, 26(120), 31-39. <https://doi.org/10.29105/cienciauanl26.120-4>

Núñez, A. P. B., Gutiérrez-Montes, I., Hernández-Núñez, H. E., Suarez, D., García, G. A. G., Suárez, J. C., Casanoves, F., Flora, C. B., & Sibelet, N. (2023). Diverse farmer livelihoods increase resilience to climate variability in southern Colombia. *Land Use Policy*, 131, 106731. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2023.106731>

The Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC]. (2022). Summary for Policymakers [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, M. Tignor, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem (eds.)]. In: *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Inter-*

- governmental Panel on Climate Change [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, pp. 3-33, <https://doi.org/10.1017/9781009325844.001>
- The Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC]. (2018a). Summary for Policymakers. In: Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty [Masson-Delmotte, V., 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.)]. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/10/SR15_Glossary_spanish.pdf
- The Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC]. (2018b). Anexo I: Glosario [Matthews J.B.R. (ed.)]. En: Calentamiento global de 1,5 °C, Informe especial del IPCC sobre los impactos del calentamiento global de 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales y las trayectorias correspondientes que deberían seguir las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero, en el contexto del reforzamiento de la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático, el desarrollo sostenible y los esfuerzos por erradicar la pobreza [Masson-Delmotte V., 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.)]. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/10/SR15_Glossary_spanish.pdf
- Rojas- Ramírez, D. A., Varela-Benavides, I., & Guzmán- Hernandez, T. (2024). Agriculturas de la alta montaña en Colombia: oportunidades para la reconversión hacia la sostenibilidad. E-CUCBA, 11(21), 121–132. <https://doi.org/10.32870/e-cucba.vi21.329>
- Salazar-Villarreal, M., Giraldo-Díaz, R. y Victorino-Ramírez, L. (2020). Prácticas agroecológicas de conservación del suelo en la Zona de Reserva Campesina – ZRC de Pradera, Valle del Cauca, Colombia. Revista Libre Empresa, 17(2), 75-88. <https://doi.org/10.18041/1657-2815/libreempresa.2020v17n2.8014>
- USDA. Economic Research Service U.S. Department of Agriculture. (14 de abril de 2024). Farm Practices & Management. Risk Management. Risk in Agriculture. <https://www.ers.usda.gov/topics/farm-practices-management/risk-management/risk-in-agriculture/>
- Villasmil, R. I., Nava Luzardo, J. C., Páez, E. P., & Barrios, E. D. (2022). Efecto del Manejo Agroecológico sobre el Crecimiento de Plántulas de Theobroma cacao L. en Fase de Vivero. Revista Técnica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad del Zulia, 45(1). <https://doi.org/10.22209/rt.v45n1a02>
- Wezel, A., Gemmill, B., Bezner, R., Barrios, E., Gonçalves, A. & Sinclair, F. (2020). Principios y elementos agroecológicos y sus implicaciones para la transición a sistemas alimentarios sostenibles. Una revisión. Agronomía para el desarrollo sostenible, 40:40. <https://doi.org/10.1007/s13593-020-00646-z>
- Yohannes, H. (2016). A Review on Relationship between Climate Change and Agriculture. J Earth Sci Clim Change 7: 335. <https://www.doi.org/10.4172/2157-7617.1000335>

