



El ambiente
es de todos

Minambiente

Aportes al proceso de reconversión productiva considerando criterios de variabilidad y cambio climático en la cuenca del lago de Tota



Financiado por:



AICCA

Proyecto Adaptación a los impactos del
cambio climático en recursos hídricos en los Andes



gef

Liderado por:



BANCO DE DESARROLLO
DE AMÉRICA LATINA

En alianza con:



CONDESAN

Consortio para el Desarrollo Sostenible
de la Ecorregión Andina



Instituto de Hidrología,
Meteorología y
Estudios Ambientales

AGROSAVIA

Corporación colombiana de investigación agropecuaria

Aportes al proceso de reconversión productiva considerando criterios de variabilidad y cambio climático en la cuenca del lago de Tota. / Karla Juliana Rodríguez Robayo; Fabián Enrique Martínez Camelo y Carlos Alberto Herrera Heredia (Editores) -- Mosquera, (Colombia) : AGROSAVIA, 2022.

108 páginas (Colección Transformación del Agro)
Incluye referencias bibliográficas, tablas y fotos
ISBN-e: 978-958-740-521-7

1. Cebolla japonesa 2. Papa 3. Solanum tuberosum 4. Sostenibilidad 5. Adaptación al cambio climático 6. Agro climatología 7. Sostenibilidad. 8. Boyacá (Colombia).
I. Rodríguez Robayo, Karla Juliana (Editora) II. Martínez Camelo, Fabián Enrique (Editor) III. Herrera Heredia, Carlos Alberto (Editor).

Palabras clave normalizadas según Tesauro Multilingüe de Agricultura -Agrovoc
Catalogación en la publicación – Biblioteca Agropecuaria de Colombia

Comité técnico y de supervisión

CONDESAN: Miguel Vera L., Paola A. Pérez L., A. Margoth García G.
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible: Guillermo Prieto y Ana María Ayala R.
Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales: Ana Celia Salinas

Dirección editorial

Astrid Verónica Bermúdez Díaz

Adecuación editorial

Felipe Solano Fitzgerald

Diseño y diagramación

Mónica Cabiativa Daza

Fotografía

Karla Rodríguez-Robayo, María Elena Londoño Rubio, Jairo Alexander López Perico, Douglas A. Gómez-Latorre, Ivonne Trisancho y Jann Jorge Caro.

Ilustraciones:

Nelson Hernández Plaza

ISBN-e: 978-958-740-521-7

DOI: <https://doi.org/10.21930/agrosavia.nbook.7405217>

Primera edición, Junio de 2022

Consortio para el Desarrollo Sostenible de la Ecorregión Andina - CONDESAN

Lima – Perú
Av. Codornices 253 – Surquillo.
+5116189400
Quito-Ecuador
Calle Juan Ramírez 141 y Germán Alemán
condesan@condesan.org
www.condesan.org
Facebook: @CONDESANandes
Instagram: @condesanandes
Twitter: @_CONDESAN
YouTube: CondesanAndes

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria-Agrosavia

Centro de Investigación Tibaitatá, kilómetro 14 vía Mosquera-Bogotá,
Mosquera. Código postal 250047, Colombia.
Línea de atención al cliente: 018000121515
atencionalcliente@agrosavia.co
www.agrosavia.co

Esta publicación ha sido realizada en el marco del "Proyecto Adaptación a los Impactos del Cambio Climático en Recursos Hídricos de los Andes - AICCA". El Proyecto es financiado por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM/GEF), implementado por CAF -Banco de Desarrollo de América Latina- ejecutado por CONDESAN – Consorcio para el Desarrollo Sostenible de la Ecorregión Andina, con la edición de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria-Agrosavia.

Citación sugerida

Rodríguez-Robayo, K., Martínez Camelo, F., & Herrera, C. (Eds.). (2022). *Aportes al proceso de reconversión productiva considerando criterios de variabilidad y cambio climático en la cuenca del lago de Tota*. Consorcio para el Desarrollo Sostenible de la Ecorregión Andina-CONDESAN; Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria-AGROSAVIA. <https://doi.org/10.21930/agrosavia.nbook.7405217>

Las publicaciones de CONDESAN contribuyen con información para el desarrollo sostenible de los Andes y son de dominio público. Los lectores están autorizados a citar o reproducir este material en sus propias publicaciones. Se solicita respetar los derechos de autor de los investigadores y CONDESAN y enviar una copia de la publicación en la cual se realizó la cita o publicó el material a nuestras oficinas.

Cláusula de responsabilidad: Agrosavia no es responsable de las opiniones ni de la información recogidas en el presente texto. Los autores asumen de manera exclusiva y plena toda responsabilidad sobre su contenido, ya sea este propio o de terceros, declarando en este último supuesto que cuentan con la debida autorización de terceros para su publicación. Igualmente, expresan que no existe conflicto de interés alguno en relación con los resultados de la investigación propiedad de tales terceros. En consecuencia, los autores serán responsables civil, administrativa o penalmente, frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros, relativa a los derechos de autor u otros derechos que se vulneren como resultado de su contribución.

Puntos Focales Nacionales

Alex Saer

Punto Focal Nacional
Director de Cambio Climático y Gestión de Riesgo
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
(Minambiente)

Ana Celia Salinas

Punto Focal Técnico
Subdirectora de Ecosistemas e Información Ambiental
Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Ideam)

Editores

Karla Juliana Rodríguez-Robayo

Investigador Ph.D., C. I. Tibaitatá
kjirodriguez@agrosavia.co

Fabián Enrique Martínez Camelo

Investigador Máster, C. I. Tibaitatá
fmartinez@agrosavia.co

Carlos Alberto Herrera Heredia

Investigador Máster
Coordinador Innovación Regional, C.I. Tibaitatá
cherrera@agrosavia.co

Autores

Capítulo 1: Fabián Enrique Martínez Camelo, Karla Juliana Rodríguez Robayo,

Carlos Alberto Herrera Heredia.

Capítulo 2: Carlos Alberto Herrera Heredia, Fabián Enrique Martínez Camelo, Karla Juliana Rodríguez Robayo, Eduardo María Espitia Malagón y Jhon Mauricio Estupiñán Casallas.
Capítulos 3 y 4: Douglas Andrés Gómez-Latorre, Andrea Onelia Rodríguez Roa, María del Mar Galvis Rojas, Jhon Mauricio Estupiñán Casallas.

Capítulo 5: Katia Vanesa Contreras Valencia, Camila Alexandra Guatava Redondo y Christian Giovanni Barón Quevedo.
Capítulo 6: Eduardo María Espitia Malagón, Jann Jorge Caro Mosquera, Jairo Alexander López Perico, Ivonne Yorely Trisancho Pérez, Nubia Liliana Cely, Nancy Barreto Triana, Érika Patricia Martínez, Juan Climaco Hío, María del Socorro Cerón y Karla Juliana Rodríguez Robayo.

Con la colaboración de:

Aprendices del Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA): Christian D. Talero B. y N. Liceth Laverde M.

Investigadores de Agrosavia

Diego A. Rojas R., Germán D. Sánchez L., Nemesio Torres, Sara A. Liberato G., Víctor C. Pulido B. y Yenny C. Peña P.



https://co.creativecommons.org/?page_id=13

Listado de siglas y acrónimos

ADT: Agua Disponible Total.

AFA: Agua Fácilmente Aprovechable.

AGRONET: Red de información y comunicación del sector agropecuario colombiano.

AIICA: Adaptación a los Impactos del Cambio Climático en Recursos Hídricos de los Andes.

ATA: Acción Técnica de Adaptación.

BPA: Buenas Prácticas Agrícolas.

CC: Capacidad de Campo.

CIP: Centro Internacional de la Papa.

CONDESAN: Consorcio para el Desarrollo Sostenible de la Ecorregión Andina.

CONPES: Consejo Económico de Política Económica y Social.

CSA: Climate-smart Agriculture (Agricultura Climáticamente Inteligente).

CTel: Ciencia, Tecnología e Innovación.

Da: Densidad aparente.

DANE: Departamento Administrativo Nacional de Estadística.

DR: Agotamiento de humedad diario en la zona de raíces.

EMP: Estación Meteorológica Participativa.

EPP: Elementos de Protección Personal.

ETAS: Enfermedades de Transmisión Alimenticias.

Eto: Evapotranspiración de referencia.

FAO: Food, Nutrition and Agriculture (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación).

FMAM: Fondo para el Medio Ambiente Mundial.

GEF: Global Environment Facility (Fondo para el Medio Ambiente Mundial).

ICA: Instituto Colombiano Agropecuario.

IDEAM: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.

IFOAM-Organics International: Federación Internacional de Movimientos de Agricultura Orgánica.

IICA: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.

INGEAG: Ingeniería y Gestión Agroambiental para la Vida.

IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático).

MADS: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

MIP: Manejo Integrado de Plagas.

PMP: Punto de Marchitez Permanente.

PPT: Precipitación.

RMP: Redes de Monitoreo Participativo.

SE-MAPA: Sistema Experto-Modelos de Prevención y Adaptación Agroclimática.

SENA: Servicio Nacional de Aprendizaje.

SPG: Sistema Participativo de Garantía.

Tmax: Temperatura máxima.

Tmin: Temperatura mínima.

UPRA: Unidad de Planificación Rural Agropecuaria.

Contenido

Introducción	7		
El camino que hemos recorrido	8		
Un paso adelante	10		
Una guía para continuar	12		
1. ¿Qué es la reconversión productiva considerando criterios de variabilidad y cambio climático y qué avances hay en su implementación en la cuenca del lago de Tota?	15		
¿Qué son la variabilidad y el cambio climático?	15		
¿Qué es la vulnerabilidad asociada al cambio climático?	15		
¿Qué es la reconversión productiva?	16		
¿Qué son las actividades de bajo impacto en el páramo?	17		
¿En qué consiste la reconversión productiva considerando criterios de variabilidad y cambio climático en la cuenca del lago de Tota?	17		
		Visión innovada de la extensión agropecuaria para la reconversión y adaptación al cambio climático	19
		2. Adopte los sellos participativos: innovación social + Buenas Prácticas Agrícolas + uso eficiente del recurso hídrico	23
		¿Qué son los sellos participativos?	23
		¿En qué consiste cada sello?	24
		3. Implemente el monitoreo agroclimático en la planificación agropecuaria	38
		¿Qué es el monitoreo agroclimático participativo?	38
		¿En qué consiste la Red Meteorológica Participativa en la cuenca del lago de Tota?	42
		¿Dónde están ubicadas las estaciones de monitoreo participativo?	45
		Sistematización de opciones de manejo cultural resiliente	46

4. Use el Sistema Experto MAPA en la planificación de actividades productivas	48
¿Qué es el Sistema Experto MAPA?	48
¿Cómo se utiliza el SE-MAPA para proyectar la productividad-rendimiento durante un ciclo de cultivo?	49
5. Cree una estrategia de mercadeo para productos diferentes	64
¿Cómo se debe enfocar la estrategia?	64
¿Qué son las tendencias de consumo?	67
¿Cuáles son las tendencias de consumo de los colombianos?	68
Estrategias para posicionar en el mercado los productos con sellos participativos	70
Recomendaciones de mercadeo	76

6. El camino recorrido: avances en la implementación de la estrategia de reconversión productiva	79
Selección de semillas de calidad	82
Análisis de suelo y plan de fertilización	83
Preparación del terreno	84
Desinfección de la semilla	85
Siembra	86
Manejo integrado de plagas y enfermedades	87
Prácticas culturales para favorecer el rendimiento en el cultivo de papa	96
Seguimiento a las prácticas de cultivo a través de registros	96
Monitoreo agroclimático	97
Cercas vivas o parches de vegetación en la parcela	97
Reflexión final	99
Referencias	102

Introducción



Foto: Kalifa Juliana Rogriguez R.

Colombia cuenta con la mayor superficie de páramo del mundo, con 1'925.410 hectáreas, distribuidas en 37 complejos (Rivera & Rodríguez, 2011). Todos estos territorios son de importancia estratégica porque proveen el recurso hídrico para aproximadamente el 70 % de la población nacional, albergan gran biodiversidad, retienen carbono y ofrecen hermosos paisajes, entre otros aspectos (Vásquez & Buitrago, 2011). Parte importante de este ecosistema es el complejo de páramos Tota-Bijagual-Mamapacha, que rodea la cuenca del lago de Tota, ubicada en los municipios de Aquitania, Cuítiva, Tota y Sogamoso, en el departamento de Boyacá, y que tiene una extensión de 22.370 hectáreas (CONPES 3801 de 2014). Este complejo de páramos está integrado a su vez por humedales y cuerpos lagunares que regulan el nivel freático de los suelos y mejoran la calidad del agua (Ojeda et al., 2001).

Sin embargo, de acuerdo con Buytaert et al. (2014), durante los últimos cien años el paisaje andino ha tenido grandes transformaciones porque ha sido destinado al establecimiento de sistemas productivos, asentamientos humanos y desarrollo de infraestructura, lo cual le ha conferido a estos ecosistemas un mayor grado de vulnerabilidad frente a los impactos del cambio climático (Cuesta et al., 2009).

Con el propósito de salvaguardar estos hábitats y reducir su degradación, en el año 2011 el Estado colombiano prohibió la actividad agropecuaria en el páramo mediante la Ley 1450. Sin embargo, tras largas discusiones y movimientos ciudadanos,

la Ley 1930 de 2018 evaluó la situación de las comunidades que realizan actividades agropecuarias en estos territorios para obtener su sustento y permitió que se siguieran realizando siempre y cuando fueran de bajo impacto, lo cual representa grandes retos para el sector agropecuario en materia de reconversión productiva.

Al igual que para otras regiones, esta decisión ha sido trascendental en la cuenca del lago de Tota, donde destacan como actividades agropecuarias predominantes el cultivo de cebolla de rama, con

El camino que hemos recorrido

Los primeros pasos hacia un modelo de reconversión productiva que tenga en cuenta los criterios de variabilidad y cambio climático se han dado, por un lado, con la experiencia de Agrosavia (antes Corpoica) en la cuenca del lago de Tota. En este proceso se destaca el desarrollo de proyectos desde la década de 1990 orientados al estudio del cultivo de cebolla de rama, en aspectos como propagación de semilla de calidad, manejo de plagas y enfermedades, manejo integrado del cultivo, desarrollo de

cerca de 2.417 productores, y el cultivo de papa, con 329 productores (Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE], 2014), en aproximadamente 1.355 hectáreas sembradas en cebolla de rama y 680 hectáreas en papa reportadas en 2018 (EVA, 2018).

En este sentido, el sector agropecuario de la cuenca del lago de Tota tiene el desafío de consolidar sistemas productivos de bajo impacto y resilientes, que favorezcan la protección de los recursos naturales y que se adapten a la variabilidad y al cambio climático que enfrentan los ecosistemas.

nuevas variedades de cebolla de rama y, recientemente, una propuesta para avanzar en procesos de reconversión productiva (figura 1).

Por otro lado, desde marzo de 2018, el Consorcio para el Desarrollo de la Ecorregión Andina (Condesan) implementa el Proyecto Adaptación a los Impactos del Cambio Climático en Recursos Hídricos en los Andes (AICCA), financiado por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial



Figura 1. Carátula de la cartilla que presenta los primeros pasos en el proceso de reconversión productiva en la cuenca del lago de Tota.

Fuente: Rodríguez et al. (2021).

(GEF) y coordinado con las autoridades ambientales de los gobiernos de Colombia. En el marco de esta iniciativa se han generado valiosos productos, como la Estructura Ecológica Principal de la cuenca (figura 2), una caja de herramientas para afrontar el cambio climático, con modelaciones hidrológicas ante escenarios de exceso y déficit hídrico, entre otros.



Figura 2. Carátula de la cartilla que presenta la Estructura Ecológica Principal de la cuenca del lago de Tota.
Fuente: Ingeac (2019).

¡Buenas, buenas! Soy productor de papa y con mi familia los vamos a acompañar en este camino de la reconversión productiva y adaptación al cambio climático.



Un paso adelante

Las transformaciones ambientales que ocasiona la crisis climática que enfrenta el país y el mundo aumentan la fragilidad y la susceptibilidad de los ecosistemas andinos (Buytaert et al., 2014). En concreto, el cambio climático en ecosistemas de alta montaña está asociado principalmente a la pérdida de especies de fauna y flora, así como a la disminución de la cantidad y calidad de agua disponible como consecuencia de las variaciones en la precipitación y la temperatura. Estos fenómenos, acompañados de la influencia del hombre y sus actividades agropecuarias, afectan la disponibilidad y capacidad de retención de agua en vegetación, suelos y pantanos, al tiempo que incrementan la contaminación (Van der Hammen et al., 2002).

Por este motivo, la reconversión productiva no solo promueve el cambio de los sistemas de producción agropecuaria convencionales hacia modelos compatibles con los ecosistemas lagunares y de páramo, sino que además busca aumentar la resiliencia de los sistemas productivos ante eventos de variabilidad y cambio climático. Esto hace necesario que en los territorios se realice un conjunto de prácticas orientadas a registrar y analizar información sobre la variación y el cambio climático, así como sobre las prácticas culturales de adaptación. Este ejercicio reflexivo contribuye a tomar decisiones en la planificación de los cultivos y en la protección del ecosistema.

Conscientes de esta situación, en el marco del proyecto AICCA, Condesan y Agrosavia crearon una alianza para realizar acciones conjuntas que fortalezcan la capacidad de adaptación y resiliencia de la producción agropecuaria en la cuenca del lago de Tota. En el marco de esta alianza, noventa productores de



Figura 3. Taller sobre sellos participativos y Buenas Prácticas Agrícolas (BPA).
Foto: Karla Juliana Rodríguez Robayo.

cebolla de rama y papa de la región que participan en el proyecto avanzaron en la incorporación de la dimensión climática y las Buenas Prácticas Agrícolas en sus cultivos. Con este propósito, se hicieron visitas individuales, grupos focales y talleres, que describimos en el sexto capítulo (figura 3).

Concretamente, como producto de la alianza, este documento describe cuatro acciones que se están implementando en la cuenca del lago de Tota con las familias y que se consideran claves para avanzar hacia el proceso de reconversión productiva de los cultivos de cebolla de rama y papa, así como para aumentar la resiliencia ante los impactos por los eventos de variabilidad y cambio climático (figura 4).

Acciones clave en la reconversión productiva en cultivos de cebolla de rama y papa en la cuenca del lago de Tota

<h2>1</h2>	<h3>Adopte los tres sellos participativos</h3> <ul style="list-style-type: none"> Sello amarillo: Firme el pacto por la Tota-Llidad. Sello verde: Incorpore las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA). Sello azul: Use de manera eficiente el recurso hídrico. 	
<h2>2</h2>	<h3>Implemente el monitoreo agroclimático participativo en la planificación agroclimática</h3>	<ul style="list-style-type: none"> Observe Mida Registre Analice Decida
<h2>3</h2>	<h3>Use el Sistema Experto Mapa</h3>	
<h2>4</h2>	<h3>Cree una estrategia de mercado para los productos con sellos participativos</h3>	<p>Estrategias</p> <ul style="list-style-type: none"> Producto: Valore las características de su producto. Precio: Defina el precio teniendo en cuenta el valor agregado Plaza: Apueste por los canales digitales. Promoción: Comunique y posicione su producto mediante asociaciones y alianzas. <p>Recomendaciones</p> <ol style="list-style-type: none"> Fortalezca capacidades. Apuéstele a la digitalización. Genere vínculos asociativos y con aliados Promueva una comunicación con enfoque de sostenibilidad Cree una marca asociativa

Figura 4. Acciones clave en la reconversión productiva en cultivos de cebolla de rama y papa en la cuenca del lago de Tota

Una guía para continuar

La cartilla está organizada en seis secciones:

En la primera se presentan los conceptos de vulnerabilidad, variabilidad y cambio climático, reconversión productiva y agricultura de bajo impacto, así como los enfoques de extensión agropecuaria que fundamentan la propuesta en la cuenca del lago de Tota.

La segunda parte explica la propuesta de los sellos participativos: amarillo, verde y azul, y describe detalladamente las Buenas Prácticas Agrícolas y las condiciones necesarias para usar de manera eficiente el agua (figuras 5, 6 y 7).



Figura 5. La variedad Corpoica Aquitania es una apuesta por la reconversión productiva.

Foto: María Elena Londoño Rubio.



Figura 6. La labranza de conservación es una de las Buenas Prácticas Agrícolas que se proponen para conservar los suelos.
Foto: Ivonne Trisancho.



Figura 7. El riego eficiente es el objetivo del sello azul.
Foto: Jairo Alexander López Perico

El tercer apartado describe la estrategia de monitoreo agroclimático participativo, en la cual se resalta la importancia de hacer seguimiento a variables climáticas clave como la precipitación, la temperatura y la humedad relativa, información que puede ser utilizada en las decisiones que las familias y los productores toman en sus cultivos y actividades económicas (figuras 8 y 9).

El cuarto propone una guía que describe paso a paso cómo aprovechar la plataforma digital Sistema Experto MAPA (figura 10) para simular los cambios en el rendimiento de algunos cultivos dependiendo de las condiciones climáticas. Asimismo, se presentan dos ejercicios para explicar su utilidad en la planificación de las actividades productivas.

La quinta sección hace recomendaciones generales para crear una estrategia de mercado que permita comercializar eficientemente y posicionar los productos que cuentan con los sellos participativos. Se trata de una estrategia para acceder a mercados diferenciados que puedan pagar la propuesta de valor de procesos productivos sostenibles y resilientes, y que estén orientados a mejorar la rentabilidad de los productores para mantener el modelo productivo. Asimismo, se exponen algunos



Figura 8. El registro de la temperatura y la humedad en las estaciones de monitoreo agroclimático participativo contribuye a adaptar los cultivos a la variabilidad y el cambio climático. Foto: Karla Juliana Rodríguez Robayo.



Figura 9. Estación de monitoreo agroclimático participativo con pluviómetro y medidor de temperatura y humedad. Foto: Ivonne Trisancho.



Figura 10. Menú principal del Sistema Experto Mapa. Fuente: Sistema Experto Mapa-Agrosavia.

conceptos clave necesarios para comprender las tendencias de consumo en Colombia (figura 11).

Finalmente, en la sexta parte se sistematiza brevemente el trabajo que se ha realizado en los núcleos referentes (parcelas demostrativas), enfatizando en las nueve prácticas en las que se ha centrado la propuesta para la reconversión productiva en la cuenca del lago de Tota:

1. Selección de la semilla.
2. Análisis de suelo y plan de fertilización.
3. Preparación del terreno.
4. Desinfección de la semilla.
5. Siembra.
6. Manejo integrado de plagas y enfermedades.
7. Seguimiento a las prácticas de cultivo a través de registros.
8. Monitoreo agroclimático.
9. Cercas vivas o parches de vegetación en la parcela.

Con este documento, Agrosavia, Condesan y las entidades financiadoras esperan ofrecer a los productores de cebolla y papa, así como a los técnicos de los municipios de Aquitania, Cuítiva, Tota y Sogamoso, un conjunto de herramientas para seguir avanzando en el proceso de reconversión productiva considerando criterios de variabilidad y cambio climático.



Figura 11. Conectar los productos que tienen sellos participativos con los consumidores es una de las principales tareas en el camino hacia la reconversión productiva.
Foto: María Elena Londoño Rubio.

1. ¿Qué es la reconversión productiva considerando criterios de variabilidad y cambio climático y qué avances hay en su implementación en la cuenca del lago de Tota?

Fabián Enrique Martínez Camelo, Karla Juliana Rodríguez Robayo y Carlos Alberto Herrera Heredia.



Foto: María Elena Londoño R.

¿Qué son la variabilidad y el cambio climático?

El *cambio climático* es un fenómeno de variación del sistema climático terrestre. En parte, es atribuido a las actividades humanas que tienen que ver con el exceso de emisiones de gases efecto invernadero y que se conoce como *calentamiento global*. Este calentamiento acelera los daños sobre los ecosistemas y las personas (AICCA, 2020).

La *variabilidad climática* es la variación de las condiciones climáticas normales, tanto en tiempo como en espacio. Los fenómenos de El Niño y de La Niña son ejemplos de variaciones climáticas (AICCA, 2020).

¿Qué es la vulnerabilidad asociada al cambio climático?

La vulnerabilidad es la predisposición a ser afectado, es decir, a tener pérdidas o daños, ya sean las personas, sus sistemas productivos, los ecosistemas y los bienes o servicios que provee. Específicamente, *la vulnerabilidad asociada al cambio climático se refiere a la predisposición a sufrir las consecuencias de los eventos climáticos* (Armenta, 2020; Congreso de Colombia, 2018; IPCC, 2014).

¿Qué es la reconversión productiva?

La reconversión productiva es una política pública que promueve la modernización, la transformación de los modelos de producción tradicionales y la competitividad del sector agrícola (Blanco, 2019) para reducir el impacto ambiental que tienen estas actividades en los ecosistemas.

Como informan a diario los medios de comunicación, los efectos del cambio climático han hecho necesario que los gobiernos definan políticas ambientales para proteger ecosistemas fundamentales para la supervivencia del ser humano y de todos los seres vivos del planeta (Méndez, 2019). Por ejemplo, en diversos países del mundo se han promulgado leyes para cuidar los páramos y los ecosistemas lagunares, pues son el hogar de numerosas especies de plantas, mamíferos, aves y anfibios (es decir, tienen gran biodiversidad), retienen grandes cantidades de carbono y son el origen de lagunas, quebradas y ríos, gracias a su gran capacidad para almacenar agua y liberarla de forma regulada (Vásquez & Buitrago, 2011).

Sin embargo, las políticas que protegen estos ecosistemas han generado un conflicto socioambiental entre las comunidades campesinas, interesadas en preservar sus medios de vida tradicionales, y el Estado, que busca

conservar los servicios ecosistémicos que benefician a la sociedad en su conjunto (Méndez, 2019; Rodríguez-Robayo et al., 2021).

Frente a esta situación, en Colombia la reconversión productiva se ha enfocado en crear estrategias para gestionar el cambio progresivo de los sistemas de producción agropecuaria convencionales hacia modelos con actividades de bajo impacto que sean compatibles con el ecosistema, para lo cual promueve el uso eficiente del suelo y el agua, así como el cuidado de la biodiversidad (figura 12). De esta manera, la reconversión productiva busca armonizar ambas visiones: la conservación ambiental de los territorios y la subsistencia de sus habitantes tradicionales.

En consecuencia, el objetivo de la reconversión productiva es transformar los factores que limitan la productividad, la competitividad y la sostenibilidad mediante el desarrollo de modelos de producción sostenibles, enmarcados en la agroecología o distintas escuelas de agricultura limpia, tradicional o ancestral, según los usos y costumbres de las comunidades (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible [MADS], 2018; Rodríguez-Robayo et al., 2021; Unidad de Planificación Rural Agropecuaria [UPRA], 2021).



Figura 12. La propuesta de reconversión productiva y adaptación a la variabilidad y el cambio climático promueve el uso eficiente del agua y su cuidado.
Foto: María Elena Londoño Rubio.

¿Qué son las actividades de bajo impacto en el páramo?

Las actividades de bajo impacto en el páramo son las que realizan los habitantes tradicionales del territorio para satisfacer sus necesidades básicas (como alimentación) y generar ingresos sin poner en riesgo el páramo ni los servicios ecosistémicos que este ofrece (Resolución 1294 del 7 de diciembre de 2021), es decir, que son ambientalmente sostenibles.

La reglamentación del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y del Ministerio

de Ambiente y Desarrollo Sostenible exige que las actividades agrícolas, pecuarias, forestales, acuícolas o pesqueras que se realicen en el páramo cumplan con los principios de conservación específicos de ese ecosistema, incorporen prácticas de manejo sostenible en los diversos sistemas productivos asentados en el territorio, consideren criterios de adaptación al cambio climático y sean bajos en carbono, entre otros requisitos ambientales.

¿En qué consiste la reconversión productiva considerando criterios de variabilidad y cambio climático en la cuenca del lago de Tota?

La reconversión productiva considerando criterios de variabilidad y cambio climático en la cuenca del lago de Tota propone y pone en práctica con los productores distintas estrategias y recursos para que, por una parte, incorporen actividades de bajo impacto en sus sistemas productivos, de tal manera que cumplan con las condiciones que definió la ley para cultivar en

estos territorios y contribuir a la conservación del páramo, y, por otra, para que usen herramientas que les permitan fortalecer los sistemas productivos ante eventos de variabilidad de las condiciones climáticas.

Específicamente, el proceso de reconversión productiva en la cuenca del lago de Tota se inició en el año 2020 con distin-

Nosotros decidimos cuidar el agua y el páramo, por eso protegemos los árboles que quedan en la finca y sembramos plantas típicas de la región.



tas acciones, las cuales han promovido la adopción de Buenas Prácticas Agrícolas y el cultivo de la variedad de cebolla Corpoica Aquitania 1 a través de una propuesta de sellos participativos.

Durante el año 2021, en convenio con Condesan y en el marco del proyecto AICCA se realizaron las siguientes acciones:

1. Se promovió la adopción del sistema de tres sellos participativos. Esta propuesta comienza en el sello amarillo con la firma del pacto por la Tota-Lidad, un compromiso escrito que adquieren los productores con el lago, el páramo, el cultivo y los demás atributos de la cuenca. A partir de este momento, comienzan a incorporar prácticas sostenibles para realizar las actividades productivas, las cuales forman parte de los sellos verde y azul, sustentados en las Buenas Prácticas Agrícolas y el uso eficiente del recurso hídrico.
2. Se incluyó el cultivo de papa en la propuesta de sellos participativos y se promovieron dos variedades de papa desarrolladas por Agrosavia (Agrosavia Mary y Sol Andina)¹ (figura 13).
3. Se ajustaron y ampliaron las Buenas Prácticas Agrícolas considerando la dimensión climática.



Figura 13. En la alianza se incluyó el cultivo de papa en la propuesta de los sellos participativos y se promovieron las variedades Agrosavia Mary y Sol Andina. Foto: Karla Juliana Rodríguez Robayo.

4. Se desarrolló una estrategia de monitoreo meteorológico participativo que contribuya a la adaptación a la variabilidad y el cambio climático.
5. Se presentaron elementos básicos para crear una estrategia de mercadeo que haga viable económicamente la propuesta de reconversión.

¹ Para mayor información sobre estas variedades, véase Moreno et al. (2006) y Martínez (2020).

Visión innovada de la extensión agropecuaria para la reconversión y adaptación al cambio climático

Los programas de asistencia técnica, transferencia de tecnología y extensión han sido cuestionados desde mediados del siglo pasado por sus enfoques tradicionales, verticales, centrados en la producción y no en el bienestar de los productores y comunidades. Actualmente, se busca una extensión agropecuaria participativa, incluyente y equitativa, con acompañamiento permanente y oportuno.

En este sentido, una visión innovada de la extensión agropecuaria que contemple la gestión del desarrollo de las capacidades de los productores agropecuarios, su articulación con el entorno y el acceso al conocimiento, tecnologías, productos y servicios de apoyo, con el fin de hacer competitiva y sostenible su producción, al tiempo que contribuya a la mejora de la calidad de vida familiar (Ley 1876 de 2017), integra los siguientes elementos y enfoques con los cuales se pretende mejorar los niveles de adopción tecnológica en la cuenca.

Aprendizaje participativo

Para avanzar en la reconversión y adaptación al cambio climático se han implementado diferentes modelos de aprendizaje participativo desde la planificación conjunta del proceso de extensión (figura 14). Esta propuesta involucra a diferentes actores:

- Profesionales de diferentes áreas (ciencias ambientales, agropecuarias, sociales, entre otras) que estén capacitados y formados como facilitadores, agentes de desarrollo, cerrajeros que abren distintas puertas para atender demandas, solucionar problemas, aprovechar oportunidades, y orientar a los productores no solo en función de los sistemas productivos, sino a los productores, a sus familias y a sus comunidades. De esta manera se resalta el nuevo rol del extensionista (Ramírez et al., 2016).



Figura 14. El aprendizaje participativo permite compartir y debatir diversos conocimientos ambientales y productivos mediante la escucha activa y la interacción. Fotos: Karla Juliana Rodríguez Robayo.

- b) Actores de diversas instituciones presentes en el territorio, organizaciones gubernamentales y no gubernamentales locales y regionales, empresas públicas y privadas dispuestas a generar cambios positivos en el territorio, poniendo a disposición su actuar misional.
- c) Productores con conocimiento ambiental y productivo relevante para el territorio, que aportan a través de la capacitación de productor a productor.

Enfoque territorial

El enfoque territorial reconoce la dinámica del territorio, las interacciones entre los sistemas humano, productivo y ambiental. Concibe al hombre, la sociedad y su cultura como componentes centrales de los ecosistemas, de tal manera que rompe la separación conceptual y metodológica prevaleciente entre la sociedad y la naturaleza (Ingeniería y Gestión Agroambiental para la Vida [Ingeag], 2019).

De esta forma, se resalta la importancia de reconocer los servicios ecosistémicos generados por el complejo de páramos Tota-Bijagual-Mamapacha y el lago de Tota (figura 15), y se propende a que los programas, proyectos y acciones consideren los impactos que se puedan generar sobre los recursos

naturales. Este enfoque se desarrolla a través de los sellos participativos, la promoción de las Buenas Prácticas Agrícolas y el monitoreo meteorológico participativo, derivado del enfoque agroclimático que se trata en este documento.



Figura 15. El enfoque territorial reconoce la importancia de preservar los servicios ecosistémicos que presta el complejo de páramos Tota-Bijagual-Mamapacha y el lago de Tota.
Foto: María Elena Londoño Rubio.

El enfoque social y asociativo y los emprendimientos sostenibles

Los procesos de innovación social en función del desarrollo humano son determinantes para concientizar al productor y sus comunidades, así como para propiciar el empoderamiento, la construcción y la participación de formas organizacionales que sean manejadas con criterio empresarial y, para el caso de la cuenca, con una visión de mercado (Christoplos, 2010) orientada a la producción sostenible, la conservación de la agrobiodiversidad y los servicios ecosistémicos de la cuenca. Este enfoque se desarrolla en esta cartilla en la sección de mercado para productos diferenciados.

Enfoque de Investigación, Innovación y Desarrollo (I+i+D) participativo

Con el fin de mejorar los niveles de adopción de tecnologías y de conocimientos, como eje articulador en el marco de una visión innovada de la extensión, se propicia e implementa este enfoque que se define, según Alpizar (2016), como la gestión, producción y aplicación de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTel) a productores con la participación de la institucionalidad. Este proceso debe promover el intercambio de saberes, conocimientos y experiencias, generar entornos de confianza, conocimiento, compromiso, conciencia y equidad para transformar las realidades

de los participantes en función de su empoderamiento. En esta perspectiva, se diseña un proceso de investigación participativa, una coinnovación o cocreación y un desarrollo integral, no solo en la perspectiva económica, sino también del desarrollo humano.

Específicamente, los enfoques propuestos se desarrollan en la práctica en tres espacios de trabajo: talleres, grupos focales y visitas individuales. **Los talleres (figura 16) son espacios de trabajo colectivo** que promueven la integración entre los investigadores, el equipo de técnicos y los profesionales de campo y los productores. Tienen como objetivo integrar conocimiento académico y técnico relevante y priorizado por los productores y el equipo del proyecto.



Figura 16. Los talleres son un espacio para integrar los conocimientos locales y académicos de los productores, técnicos e investigadores que participan en el proyecto.
Foto: Karla Juliana Rodríguez-Robayo.

Los grupos focales (figura 17) son espacios de trabajo colaborativo con grupos pequeños de productores, entre tres y seis personas, amigos, vecinos con intereses comunes, con quienes el equipo de campo profundiza las temáticas priorizadas por ellos y los profesionales de campo.

Las visitas individuales (figura 18) hacen referencia al acompañamiento técnico personalizado que se hace al productor en el desarrollo de sus cultivos para atender a sus principales inquietudes.



Figura 17. Los grupos focales son una estrategia de trabajo colaborativo en la que se profundizan las temáticas priorizadas por los productores.
Foto: Liceth Laverde Mendoza.



Figura 18. Las visitas individuales permiten prestar asesoría técnica personalizada al productor durante el desarrollo de sus cultivos.
Fotos: Liceth Laverde Mendoza y Cristian Talero.

A mí me ha gustado mucho acompañar las capacitaciones porque aprendí sobre la importancia de medir la cantidad de agua que cae cuando llueve.



2. Adopte los sellos participativos: innovación social + Buenas Prácticas Agrícolas + uso eficiente del recurso hídrico

Carlos Alberto Herrera Heredia, Fabián Enrique Martínez Camelo, Karla Juliana Rodríguez Robayo, Eduardo María Espitia Malagón y Jhon Mauricio Estupiñán Casallas.



Foto: María Elena Londoño R.

¿Qué son los sellos participativos?

Como se presentó en la cartilla *Hacia la reconversión productiva del cultivo de cebolla de rama en la cuenca del lago de Tota (Boyacá, Colombia)* (Rodríguez-Robayo et al., 2021), para avanzar en la reconversión productiva se propone entender el cambio en el modelo productivo como una escalera hacia la sostenibilidad: para alcanzar cada peldaño es necesario incorporar distintas prácticas de bajo impacto que conserven los recursos del ecosistema (figura 19).

Estas acciones se agrupan en un Sistema Participativo de Garantía (SPG), el cual se construye a partir de la confianza, las redes sociales y el intercambio de conocimiento (IFOAM-Organics International, 2008). Específicamente, este sistema consiste en tres sellos participativos, de color amarillo, verde y azul, que los productores obtienen como reconocimiento a medida que se comprometen con el cambio, incorporan las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) y el uso eficiente del recurso hídrico en sus cultivos.

Así, este sistema de sellos, cuya certificación es generada por la misma comunidad, permite la participación conjunta de productores y consumidores, al tiempo que promueve el uso sostenible de los recursos y el consumo responsable.

Escalera de la sostenibilidad

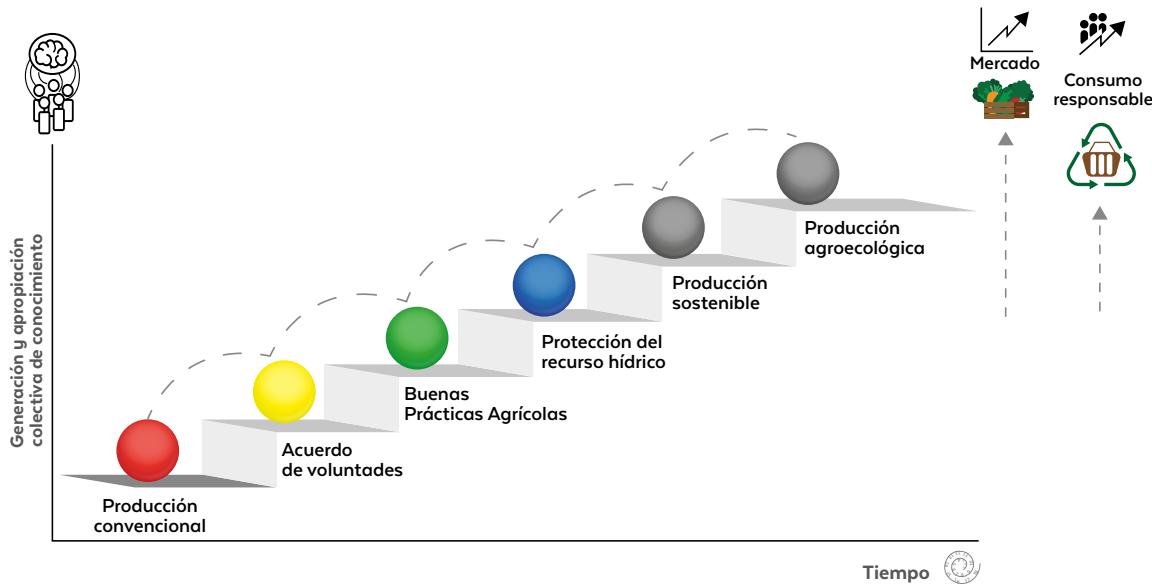


Figura 19. El Sistema Participativo de Garantía consiste en tres sellos, que los agricultores logran a medida que avanzan en el proceso de reconversión productiva.
Fuente: Adaptado de Botía et al. (2018).

¿En qué consiste cada sello?

A continuación, se describe cada uno de estos sellos en el marco del proceso de reconversión productiva en la cuenca del lago de Tota.

El sello amarillo: compromiso con la innovación social



El sello amarillo certifica participativamente que los agricultores han aceptado y cumplen un código de ética basado en principios y valores, los cuales han sido definidos colectivamente por los diferentes productores de cebolla de rama y papa interesados en participar en el proceso de reconversión. Este

compromiso se concreta con la firma del pacto por la Tota-Lidad (figura 20), un documento que resalta la voluntad de adaptar el sistema productivo y aplicar las ofertas y recomendaciones tecnológicas necesarias para avanzar en la implementación de las Buenas Prácticas Agrícolas hacia una producción sostenible. El sello amarillo es el primer paso hacia la sostenibilidad, pues evidencia el interés y la disposición a cambiar.



Figura 20. La firma del pacto por la Tota-Lidad evidencia el interés y la disposición a cambiar.
Fuente: Liceth Laverde Mendoza.

Sello verde: implementación de Buenas Prácticas Agrícolas



El sello verde certifica participativamente la producción de alimentos que no producen Enfermedades de Transmisión Alimenticias (ETAS) y que provienen de una producción respetuosa con el ambiente y los trabajadores. Obtener el sello verde implica que el agricultor ha integrado 48 prácticas sostenibles, las cuales se distribuyen en cuatro niveles (tabla 1).

¡Nosotros ya alcanzamos el sello verde en nuestros cultivos de cebolla!
¡Con estas prácticas, yo quiero proteger a mi familia, a mis clientes y a la cuenca!



Tabla 1. Listado de Buenas Prácticas Agrícolas que se deben implementar como paso inicial hacia la reconversión productiva del cultivo de cebolla de rama y papa en la cuenca del lago de Tota

N.º	Nivel	Área del criterio	Criterio	Medio de verificación	Autoevaluación	
					Sí	No
1	1	Ambiental	Se identifica la fuente de agua que se va a utilizar en las diferentes labores del predio.	Croquis de la(s) fuente(s) de agua disponible por cada temporada.		
2	1	Ambiental	El predio se encuentra despejado de basuras o residuos.	Revisión periódica del lote y de la disposición de basuras y residuos.		
3	1	Inocuidad-trazabilidad	Los fertilizantes utilizados cuentan con el registro otorgado por el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) y son adquiridos en los almacenes autorizados por esta misma entidad.	Contrastar los fertilizantes usados por el agricultor con los listados de productos con registro. Verificación en el formato de aplicación de fertilizantes el número de registro ICA.		
4	1	Inocuidad-trazabilidad	Todas las aplicaciones de fertilizantes están registradas en un formato.	Registros del cultivo.		
5	1	Inocuidad-trazabilidad	Los plaguicidas químicos y bioinsumos agrícolas utilizados cuentan con el registro otorgado por el ICA para el blanco biológico descrito específicamente en la etiqueta y son adquiridos en los almacenes autorizados por esta misma entidad.	Contrastar los plaguicidas y fungicidas usados por el agricultor con los listados de productos con registro. Verificación en el formato de aplicación de plaguicidas y fungicidas, el número del registro ICA.		

¡Esto está muy bueno!
¡Me comprometo a anotar todo lo que le aplico a mi cultivo!



N.º	Nivel	Área del criterio	Criterio	Medio de verificación	Autoevaluación	
					Sí	No
6	1	Inocuidad-trazabilidad	Están registradas documentalmente todas las aplicaciones de plaguicidas en un formato.	Registros del cultivo.		
7	1	Inocuidad-trazabilidad	En caso de utilizar material de propagación genéticamente modificado, verificar que este se encuentra autorizado por el ICA.	Registros del cultivo donde se muestre el registro ICA del material. Si no se usan, registrar No Aplica (N/A).		
8	1	Manejo agrícola	Se cuenta con un plan para la protección fitosanitaria del cultivo dentro de los principios del Manejo Integrado de Plagas (MIP) y es planeado y ejecutado con la supervisión del asistente técnico.	Plan fitosanitario firmado por el asistente técnico y disponible en los registros del cultivo.		
9	1	Manejo agrícola	Se cuenta con análisis de suelo.	Análisis de suelo reciente (máximo dos años de antigüedad) disponible en los registros del cultivo.		
10	1	Manejo agrícola	Se ha diseñado un plan de fertilización basado en el análisis de suelo y los requerimientos de la especie sembrada, y es elaborado y ejecutado bajo la responsabilidad del asistente técnico.	Plan de fertilización firmado por el asistente técnico y disponible en los registros del cultivo.		

N.º	Nivel	Área del criterio	Criterio	Medio de verificación	Autoevaluación	
					Sí	No
11	1	Ambiental	Los envases vacíos de plaguicidas son sometidos a la práctica del triple lavado (figura 21). Se inutilizan sin destruir la etiqueta y son conservados con las debidas precauciones.	Registros del triple lavado. Registro de la presencia de envases vacíos almacenados e inutilizados antes de la recolección.		
12	1	Instalaciones-insumos	Todos los equipos, utensilios y herramientas se mantienen en buenas condiciones de operación y limpieza.	El sitio de depósito de herramientas y estas se encuentran en buen estado y aseo.		
13	2	Inocuidad-trazabilidad	La preparación de abonos orgánicos en el predio cuenta con protocolos de compostaje.	Protocolos avalados por el asistente técnico e incluidos en los registros, además, los eventos de preparación (si los hay) deben tener registros orientados por el asistente técnico del cultivo.		
14	2	Inocuidad-trazabilidad	Se llevan registros cuando el abono es preparado en la finca.	Registros del cultivo.		
15	2	Ambiental	Se cuenta con permiso de uso de aguas.	Fotocopia de la concesión de aguas personal o del distrito de riego vigente.		
16	2	Ambiental	Se conoce la selectividad de los plaguicidas sobre los polinizadores.	Documento que señale el grado de selectividad de los plaguicidas usados.		



Figura 21. Triple lavado de los envases vacíos de plaguicidas.
Fuente: Ivonne Trisancho.

N.º	Nivel	Área del criterio	Criterio	Medio de verificación	Autoevaluación	
					Sí	No
17	2	Instalaciones-insumos	Cuenta con un kit para uso en caso de derrame de insumos agrícolas.	Revisar los kits existentes en un sitio con acceso desde el lote.		
18	2	Inocuidad-trazabilidad	Se cuenta con un listado sobre los Límites Máximos de Residualidad.	Listado de Límites Máximos de Residualidad de los insumos usados en el predio y disponibles en los registros del cultivo.		
19	2	Inocuidad-trazabilidad	Se mantienen los registros de todas las actividades de mantenimiento, desinfección y calibración que se realizan.	Registros del cultivo, número y dosis de aplicación de agroquímicos y registro de calibración de equipos.		
20	2	Instalaciones-insumos	Cuenta con botiquín de primeros auxilios (figura 22).	Verificación de la existencia y disponibilidad del botiquín en el lote.		
21	2	Manejo agrícola	Se aplican técnicas de desinfección de semilla.	Registro de la labor de desinfección y de los productos utilizados.		
22	2	Manejo agrícola	Se aplican técnicas de labranza de conservación.	Registro fotográfico y escrito de la labor de labranza y de los implementos utilizados.		
23	2	Manejo agrícola	En los suelos con problemas de saturación hídrica se han establecido sistemas de drenaje (figura 23).	Registro de las recomendaciones y eventuales ajustes que se hayan hecho en el lote.		



Figura 22. Botiquín de primeros auxilios.
Foto: Jairo López.



Figura 23. Sistema de drenaje para manejar los problemas de saturación hídrica.
Foto: Ivonne Tristancho.

N.º	Nivel	Área del criterio	Criterio	Medio de verificación	Autoevaluación	
					Sí	No
24	3	Manejo agrícola	Se hace rotación de cultivos.	Registros del cultivo señalando la rotación.		
25	3	Ambiental	Se evaluaron las características y recursos de la zona, del predio y de los riesgos asociados al suelo y fuentes hídricas.	Documento que registra las características y recursos de la zona, como los riesgos en el predio.		
26	3	Instalaciones-insumos	El predio cuenta con un área para el almacenamiento de insumos agrícolas (figura 24). Esta área está separada de la vivienda.	Revisión en terreno del área de almacenamiento y registro fotográfico.		
27	3	Instalaciones-insumos	En el área de almacenamiento, los plaguicidas están funcionalmente separados de los fertilizantes y bioinsumos, además permanece bajo llave y solo se permite el ingreso de personal autorizado.	Revisión en terreno de la disposición de agroinsumos en el área correspondiente y registro fotográfico.		
28	3	Instalaciones-insumos	El predio cuenta con área de almacenamiento de equipos, utensilios y herramientas.	Revisión en terreno del área de almacenamiento instalada y registro fotográfico.		
29	3	Instalaciones-insumos	El predio cuenta con área de dosificación de insumos agrícolas (figura 25).	Revisión en terreno del área de dosificación instalada y registro fotográfico.		
30	3	Instalaciones-insumos	El predio cuenta con área de preparación de mezclas de insumos agrícolas.	Revisión en terreno del área de preparación y registro fotográfico.		



Figura 24. Área para el almacenamiento de insumos agrícolas.
Foto: Douglas Gómez.



Figura 25. Área de dosificación.
Foto: Karla Juliana Rodríguez Robayo.

N.º	Nivel	Área del criterio	Criterio	Medio de verificación	Autoevaluación	
					Sí	No
31	3	Manejo agrícola	El material utilizado para la siembra cumple con la reglamentación vigente, expedida por el ICA.	Certificación del material de siembra.		
32	3	Inocuidad-trazabilidad	En caso de que el material de propagación sea obtenido en el predio, el proceso garantiza la calidad y sanidad del material.	Registros con orientación del asistente técnico del cultivo. Si no se obtiene en el predio, registrar no aplica (N/A).		
33	3	Inocuidad-trazabilidad	En el predio se cuenta con elementos de protección personal (EPP) requeridos de acuerdo con las labores.	Revisión en terreno de los EPP y registro fotográfico.		
34	3	Instalaciones-insumos	Se cuenta con avisos informativos claros, alusivos a las actividades de prevención de peligros relacionados con el manejo de los insumos agrícolas y al uso de elementos de protección personal.	Revisión en terreno de los avisos instalados y registro fotográfico.		
35	3	Manejo agrícola	El material vegetal resultante de labores de cultivo es retirado del predio o enterrado.	Revisión en terreno de la disposición y verificar el punto de disposición de estos materiales.		
36	3	Manejo agrícola	Se ha evaluado la calidad del agua.	Resultado del análisis de calidad del agua.		

Usar una buena semilla nos ha ayudado siempre a tener un producto de calidad.



N.º	Nivel	Área del criterio	Criterio	Medio de verificación	Autoevaluación	
					Sí	No
37	4	Ambiental	Las aguas contaminadas con plaguicidas se disponen en un sitio de área de vertimiento de aguas sobrantes debidamente identificado y alejado de las fuentes de agua (figura 26).	Revisión en terreno del área de barbecho instalada y registro fotográfico.		
38	4	Ambiental	Si el predio tiene un sistema de riego. Se realiza un manejo racional del agua y se han definido las acciones para su protección.	Registros del riego utilizado.		
39	4	Instalaciones-insumos	El predio cuenta con una entrada claramente demarcada para el ingreso de personal que viene de otros lotes.	Revisión en terreno de la entrada al predio y registro fotográfico.		
40	4	Instalaciones-insumos	El predio cuenta con baño para los trabajadores.	Revisión en terreno del baño en condiciones funcionales y registro fotográfico.		
41	4	Instalaciones-insumos	El baño permanece en condiciones óptimas de limpieza.	Revisión en terreno de las condiciones de limpieza del baño y registro fotográfico.		
42	4	Instalaciones-insumos	Se tienen avisos informativos claros, alusivos a las actividades de limpieza y desinfección personal.	Revisión en terreno de los avisos instalados y registro fotográfico.		



Figura 26. Zona de vertimientos de aguas contaminadas con plaguicidas.
Foto: Liceth Laverde Mendoza.

N.º	Nivel	Área del criterio	Criterio	Medio de verificación	Autoevaluación	
					Sí	No
43	4	Instalaciones-insumos	Cuenta con extintor multiusos en un lugar visible.	Revisión en terreno del extintor en condiciones funcionales y registro fotográfico.		
44	4	Instalaciones-insumos	El predio cuenta con área para el consumo de alimentos y descanso de los trabajadores.	Revisión en terreno del área de consumo de alimentos y descanso instalada, y registro fotográfico.		
45	4	Inocuidad-trazabilidad	El personal que maneja los productos agroquímicos está capacitado y sigue las recomendaciones de uso del fabricante contenidas en la etiqueta.	Certificaciones del personal que labora en el cultivo.		
46	4	Inocuidad-trazabilidad	El predio cuenta con un área de acopio transitorio para el producto cosechado.	Revisión en terreno del área de acopio instalada, y registro fotográfico.		
47	4	Instalaciones-insumos	Se almacenan de forma segura los combustibles y aceites.	Revisión en terreno y registro fotográfico. Si no se usan en el predio, registrar no aplica (N/A).		
48	4	Ambiental	Existen medidas para aumentar las poblaciones de insectos benéficos y polinizadores.	Cercas vivas establecidas, o zonas de conservación en el lote (figura 27). Para estas, registro fotográfico. O, registro de las labores de conservación.		

Fuente: Elaboración propia a partir de las resoluciones del ICA 30021 de 2017 y 082394 de 2020.



Figura 27. Cercas vivas para salvaguardar la biodiversidad.
Fuente: Karla Juliana Rodríguez Robayo.

Sello azul: uso eficiente del recurso hídrico



El sello azul certifica participativamente que los agricultores han cumplido once criterios necesarios para garantizar el uso eficiente del recurso hídrico (tabla 2). Asimismo, que han incorporado herramientas e información que involucran el monitoreo de variables ambientales (suelos y clima), cuentan con una estrategia para el mantenimiento de los equipos e infraestructura, e implementan medidas adaptativas y de prevención agroclimática que mejoran la productividad y contribuyen con la promesa de valor de salvaguardar los servicios ecosistémicos de la cuenca del lago de Tota.

Tabla 2. Criterios de cumplimiento sobre el uso eficiente y el ahorro de agua para obtener el sello azul

N.º	Requisito	Descripción	Autoevaluación	
			Sí	No
1	Concesión de agua y análisis de calidad.	El predio cuenta con concesión de agua o permiso para el uso del agua legal y vigente. Adicionalmente, cuenta con análisis de calidad del agua y los resultados indican que es apta para riego. Mínimo dos análisis de agua al año (temporada seca y de lluvia).		
2	Análisis de química y física de suelos	El predio cuenta con un análisis químico y físico del suelo. Los análisis se deben realizar al menos cada dos años. El análisis químico permite conocer la proporción del contenido de arcilla, arena y limo (textura del suelo), que en conjunto con el análisis físico revela su aptitud para almacenar agua a través de la identificación de la capacidad de campo, el punto de marchitez permanente, el porcentaje de saturación, la conductividad hidráulica y la densidad aparente. Es recomendable exigir al proveedor del sistema de riego la prueba de infiltración al lote, lo cual permite identificar el tipo de aspersores idóneos y distanciamiento adecuado para evitar el encharcamiento (opcional).		

N.º	Requisito	Descripción	Autoevaluación	
			Sí	No
3	Manual de mantenimiento del sistema de riego	El predio cuenta con un documento que presenta las partes, distribución y diámetros de las tuberías del sistema de riego (conjunto de motobomba, tubería principal y emisores: aspersores o goteros), especificaciones técnicas generales y recomendaciones para el adecuado funcionamiento (figura 28). Incluye un plano hidráulico, manual de operación y mantenimiento.		
4	Mantenimiento adecuado del sistema de riego	Se cuenta con registro periódico (por lo menos uno por corte de cebolla o por cosecha de papa) del mantenimiento de las tuberías, filtros, controles, manómetros, válvulas, aspersores, etc. (figura 29). El mantenimiento ayuda a evitar problemas de operatividad del sistema de riego, sobrecostos y pérdidas del recurso hídrico.		
5	Sistema de bombeo calibrado	El predio cuenta con la ficha técnica de la motobomba, la cual incluye la curva característica de la bomba, modelo y fecha de adquisición. Asimismo, se lleva un registro de los mantenimientos y/o arreglos previos, en los que se verifica el buen estado de la bomba y el cabezal de bombeo. Además, se realiza el aforo de presión vs caudal (encender la bomba y verificar que el caudal corresponda a la presión descrita en la ficha técnica), lo cual ayuda a optimizar el funcionamiento del sistema de riego y a suministrar el agua de manera homogénea en cada punto de los emisores. Si es usuario de un distrito de riego, debe exigir al responsable del equipo las especificaciones descritas anteriormente.		



Figura 28. Motobomba del sistema de riego.
Foto: María Elena Londoño Rubio.



Figura 29. Aspersores del sistema de riego.
Foto: María Elena Londoño Rubio.

N.º	Requisito	Descripción	Autoevaluación	
			Sí	No
6	Registros de riego	El predio cuenta con registros de la frecuencia y tiempo de riego suministrado. Esta información respalda la aplicación de la lámina de agua calculada en el balance hídrico, además permite estimar la cantidad y los costos del agua para una determinada producción del cultivo.		
7	Registros climáticos de la estación más cercana	Se ha identificado la estación meteorológica más cercana y se cuenta con los registros históricos y en tiempo real (si es posible) como guía para la programación del riego. Esta información permite identificar épocas con mayor necesidad de riego, así como diseñar y optimizar los sistemas y/o distritos de riego. Este criterio se maneja de manera regional. Se requiere acompañamiento especializado.		
8	Buen drenaje del predio	El predio cuenta con buen drenaje, a través de prácticas de labranza que favorecen la infiltración, acondicionamiento de canales y pendientes para evacuar los excesos en las épocas de lluvia. Esto evita tiempos de riego prolongados que generan encharcamiento y evita aplicar el riego durante los eventos de lluvia.		
9	Riego oportuno y adecuado, solo cuando sea necesario	Se realiza riego eficiente, en el cual se determinan adecuadamente los tiempos y las frecuencias de riego, teniendo en cuenta las condiciones del suelo, los requerimientos del cultivo y el monitoreo agroclimático. Este criterio se maneja de forma regional. Es clave la participación de los proveedores de sistemas de riego en el acompañamiento de los distritos para ajustar los turnos de riego con criterio técnico. Se requiere acompañamiento especializado.		

El agua debemos cuidar,
para un futuro tener.
Poquito a poquito,
un granito de arena
vamos a poner.



N.º	Requisito	Descripción	Autoevaluación	
			Sí	No
10	Estación meteorológica participativa	Se cuenta o se hace seguimiento a una estación meteorológica participativa: pluviómetro de plástico sencillo y un termohigrómetro de máximas y mínimas. Además, se realiza el monitoreo de la cantidad de agua de lluvia, temperatura y humedad relativa, información que debe estar consignada en los registros orientados por el especialista técnico especializado. Este requisito es opcional y requiere acompañamiento especializado.		
11	Cosecha de agua	Se dispone de alternativas y/o planes para recolectar y almacenar agua en época de lluvias y su posterior disposición en las épocas secas: tanques o reservorios que recolectan agua de los sumideros de los tejados, de los drenajes de carreteras cercanas y/o de corrientes superficiales espontáneas durante las épocas de lluvia (figura 30). Este requisito es opcional.		

Fuente: Adaptado de Rodríguez-Robayo et al. (2021, p. 35).



Figura 30. Reservorio de agua.
Foto: María Elena Londoño Rubio.

Vea, sumercé, 1 milímetro de lluvia en el pluviómetro es como si regáramos 1 litro de agua en 1 metro cuadrado.



3. Implemente el monitoreo agroclimático en la planificación agropecuaria

Douglas Andrés Gómez-Latorre, Andrea Onelia Rodríguez Roa, María del Mar Galvis Rojas y Jhon Mauricio Estupiñán Casallas.



Foto: Karla Juliana Rodríguez R.

¿Qué es el monitoreo agroclimático participativo?

El monitoreo agroclimático participativo se considera una Acción Técnica de Adaptación (ATA) que consiste en que las familias de una comunidad registran sistemáticamente, a través de una Estación Meteorológica Participativa (EMP), y en determinadas planillas, información climática sobre el volumen de precipitaciones (lluvia), temperatura y humedad relativa.

Este registro se hace con el propósito de que los agricultores puedan procesar la información climática y, con la colaboración de técnicos y personal capacitado, analizarla para decidir cuáles acciones deben realizar en sus cultivos y aumentar así la capacidad que tienen en sus fincas o parcelas para adaptarse a la variabilidad y el cambio climático.

En otras palabras, los registros de información climática permiten a cada agricultor conocer el entorno local de su parcela, así como elementos para la toma de decisiones encaminadas a un manejo agronómico más sostenible, por ejemplo:

- Planificación de siembras.
- Uso responsable del riego.
- Aplicaciones de productos químicos, tanto para fertilización como para controlar plagas y enfermedades, entre otras más.

¿Qué instrumentos se emplean?

La Estación Meteorológica Participativa está compuesta por dos instrumentos:

1. Un **pluviómetro**, que mide el volumen de precipitación, es decir, la cantidad de agua lluvia que cae en un determinado tiempo. La medición se hace en milímetros: 1 mm equivale a vaciar un litro de agua en un metro cuadrado (figura 31).
2. Un **termohigrómetro**, que hace el registro de la temperatura y humedad relativa mínima y máxima (figura 32).

¿Para qué sirve el monitoreo agroclimático participativo?

La información agroclimática que se registra en las planillas se emplea para identificar y gestionar las opciones de manejo en la parcela o cultivo. Es decir, además de registrar, conservar y cuidar los datos, es necesario interpretar la información y relacionarla con el cultivo.

Por esta razón, para comprender mejor en qué consiste el monitoreo agroclimático participativo y la propuesta de red que se presenta más adelante, es importante conocer algunos conceptos básicos, las ventajas y las barreras de esta actividad.



Figura 31. Pluviómetro tipo San Isidro, con el cual se mide el volumen de precipitación.
Foto: Ivonne Trisancho.



Figura 32. Termohigrómetro HTC-2, que registra temperatura y humedad relativa máxima y mínima.
Foto: Douglas Gómez.

Conceptos básicos de agricultura climáticamente inteligente y riesgo agroclimático

A continuación, se definen los conceptos más importantes sobre la agricultura climáticamente inteligente y sobre riesgo agroclimático. Con este propósito se emplean los contenidos del SE-MAPA, Módulo C, Glosario Agroclimático, que se describe en la siguiente sección, y del contenido de Agricultura Climáticamente Inteligente de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, s. f.)

- **Agricultura climáticamente inteligente (CSA, por su sigla en inglés):** es un nuevo enfoque que busca guiar las medidas o las opciones para reorientar los sistemas de cultivo con acciones que garanticen la seguridad alimentaria en condiciones de clima cambiante o crisis climática.
- **Riesgo agroclimático:** es la probabilidad de que ocurra un daño o una pérdida de carácter económica, social o ambiental sobre un sistema agropecuario en un sitio y en un período determinado. El riesgo es el

resultado de la combinación de la probabilidad de que se produzca un evento, como sequías, heladas, granizadas, excesos de lluvia (inundaciones y encharcamientos), y sus consecuencias negativas en términos de reducción del rendimiento o pérdida del cultivo. Los factores que componen el riesgo agroclimático son la amenaza y la vulnerabilidad.

- **Amenaza agroclimática:** es una condición peligrosa, en este caso de origen climático (sequías, heladas, granizadas, excesos de lluvia), que puede ocasionar daños a un cultivo. Se determina en función de la intensidad o de la fuerza con que se pueda presentar y la frecuencia o repeticiones con que se produce.
- **Vulnerabilidad:** es el grado en que un cultivo puede ser afectado como resultado de su exposición (el lugar donde esté sembrado el cultivo, no es lo mismo un terreno plano que una ladera), sensibilidad (sobre todo en la variedad del cultivo utilizada) y la capacidad de adaptación ante una condición peligrosa de origen climático, como sequías, heladas, granizadas o excesos de lluvia.

Hacerle seguimiento a la lluvia y a la temperatura nos ayuda a saber qué hacer cuando tenemos un problema en nuestro cultivo.



Ventajas de implementar opciones de manejo cultural del cultivo basadas en agricultura climáticamente inteligente

Las opciones de manejo cultural u opciones tecnológicas son un conjunto de prácticas que generan una capacidad adaptativa (resiliencia) y, por lo tanto, mejoran o mantienen el desempeño de los sistemas productivos en una condición determinada.

Entre las ventajas de mayor relevancia que se pueden obtener al implementar opciones de manejo cultural del cultivo basadas en agricultura climáticamente inteligente se encuentran:

- **Aumento o mantenimiento de la producción de manera sostenible**, sobre todo a partir de prácticas de manejo de bajo impacto más amigables con el medio ambiente.
- **Reducción de los gases efecto invernadero**, sobre todo el uso racional de fertilizantes nitrogenados y otros productos que generen impacto ambiental en el entorno.
- **Adaptación al cambio climático**, que, en otras palabras, es la adaptación a las nuevas condiciones climáticas, donde pueden presentarse mayor número de sequías o ser más prolongadas, períodos de lluvia más intensos, entre otros.

Barreras para la adopción de opciones de manejo cultural del cultivo basadas en agricultura climáticamente inteligente

Entre las principales barreras que encuentran los agricultores para implementar este tipo de opciones se encuentra que en algunos casos son costosas. Esto constituye un desafío institucional para promover políticas, servicios, incentivos y respuestas necesarias que permitan superarlas y transitar hacia tipos de agricultura más sostenibles, con apoyo de extensión rural, investigación agrícola, financiación y mejoramiento de las condiciones socioeconómicas de los agricultores.

Observando, registrando y analizando, entre todos iremos avanzando, para planear nuestros cultivos y adaptarlos al cambio climático.



¿En qué consiste la Red Meteorológica Participativa en la cuenca del lago de Tota?

En la búsqueda de promover el monitoreo agroclimático participativo en Colombia, en diversas regiones del país se han establecido Redes de Monitoreo Participativo (RMP) que generan conocimiento en torno a los recursos naturales y el clima (Corantioquia, s. f.), incorporan el enfoque de agricultura climáticamente inteligente en las capacidades locales (Agrosavia, 2016) o analizan la percepción de la comunidad frente a los cambios en el microclima como consecuencia de megaproyectos en la región (Fundación Natura, 2017).

Específicamente para la cuenca del lago de Tota, el proyecto AICCA implementó en 2020 una red de monitoreo meteorológico participativo que les permite a sus integrantes contar con información sobre las condiciones climáticas específicas de la región y de esta manera formular planes o estrategias para afrontar los efectos de la variabilidad y el cambio climático (Ecosaga, 2020).

En colaboración con Agrosavia, actualmente la red está integrada por aproximadamente treinta y seis personas que llevan registros diarios

de precipitación, temperatura y humedad relativa, máxima y mínima en el área de influencia de sus predios empleando estaciones de monitoreo participativo (figura 33).



Figura 33. Registro de información climática en dos estaciones de monitoreo participativo en la cuenca del lago de Tota. Fotos: María Elena Londoño Rubio.

Este registro diario de las variables climáticas (figura 35) permite cuantificar el comportamiento del clima en la región e identificar sus variaciones en el territorio. Para esto, se consolidan los promedios de los datos climáticos en las diferentes épocas del año (como meses, trimestres o años) y se comparan estos resultados entre los diferentes puntos de registro de las estaciones. Este proceso es realizado con los agricultores en jornadas de capacitación y talleres (figura 36).



Figura 35. Registro diario de la información sobre precipitación, humedad y temperatura en las planillas.
Fuente: María Elena Londoño Rubio.



Figura 36. Taller sobre monitoreo agroclimático participativo.
Foto: Karla Juliana Rodríguez Robayo.

¿Dónde están ubicadas las estaciones de monitoreo participativo?

Actualmente, en la cuenca del lago de Tota se han establecido 40 estaciones de monitoreo en diferentes lugares, como lo muestra la figura 37.

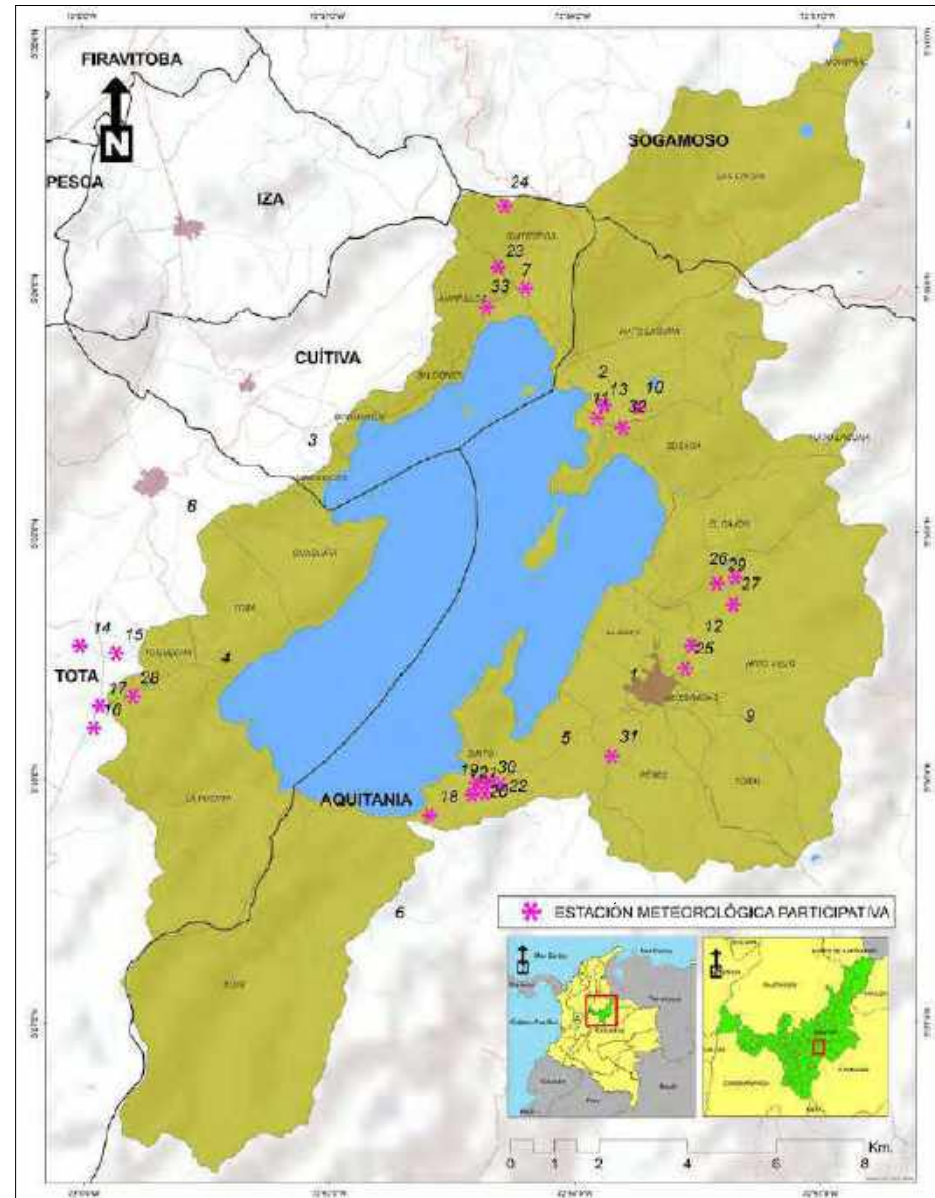


Figura 37. Ubicación de las estaciones de monitoreo agroclimático en la cuenca del lago de Tota.
Fuente: Douglas Andrés Gómez Latorre.

Sistematización de opciones de manejo cultural resiliente

Las opciones de manejo resiliente para la toma de decisiones dentro de los sistemas productivos de cebolla de rama y papa en la cuenca del lago de Tota están en construcción. Por esta razón, es de mucha importancia el aporte de cada una de las personas que están interesadas en participar y promover los procesos de reconversión considerando la variabilidad y el cambio climático.

Con el propósito de consolidar un conjunto de opciones de manejo resilientes a partir de la experiencia de la comunidad, se diseñaron unas fichas de consulta en las que los agricultores pueden anotar las prácticas culturales que realizan en el cultivo de acuerdo con las condiciones climáticas (figuras 38 y 39). El objetivo es que en las casillas disponibles escriba qué manejo le da al cultivo en cada etapa dependiendo de las condiciones generales de humedad registradas en las estaciones de monitoreo participativo.

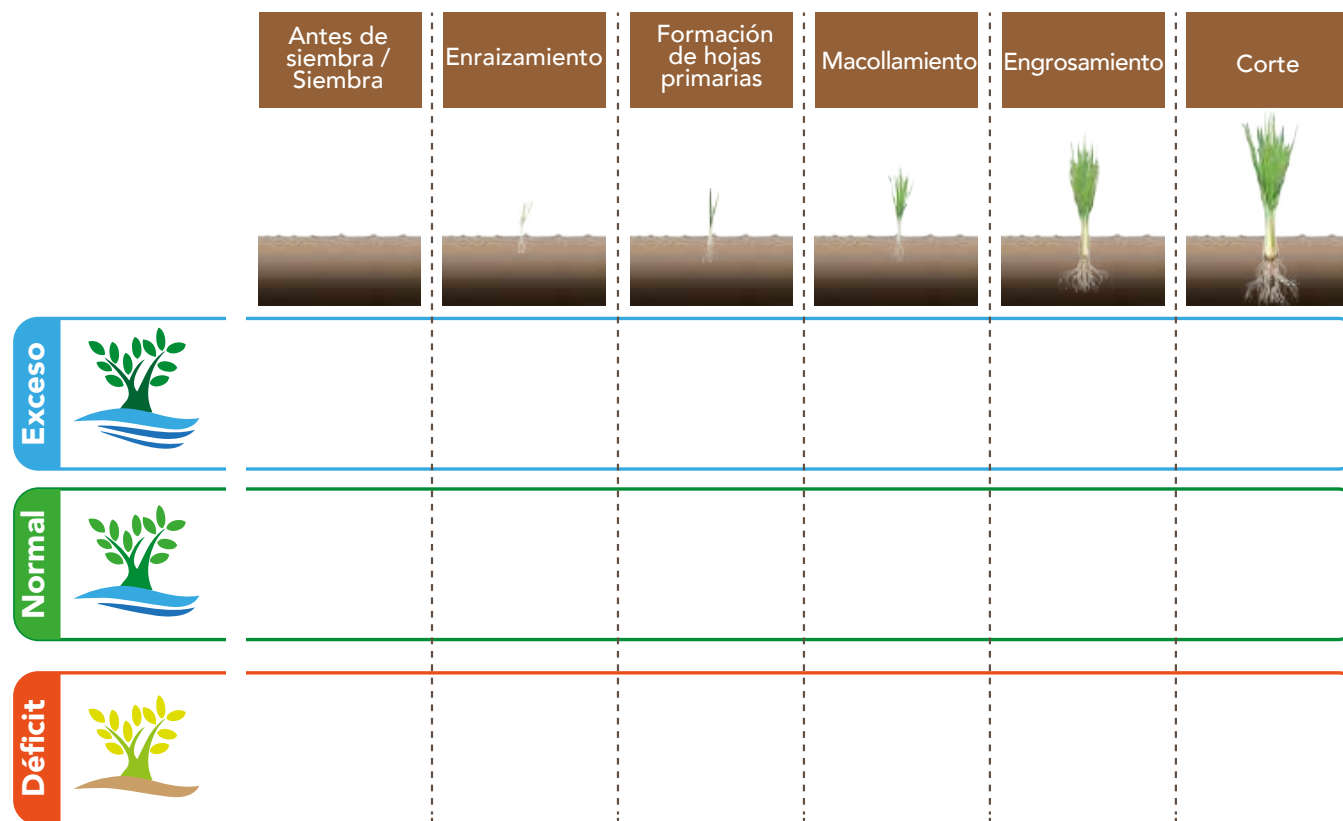


Figura 38. Manejo cultural del cultivo de cebolla de rama en cada estado fenológico de acuerdo con las condiciones generales de humedad. Fuente: Elaboración propia.

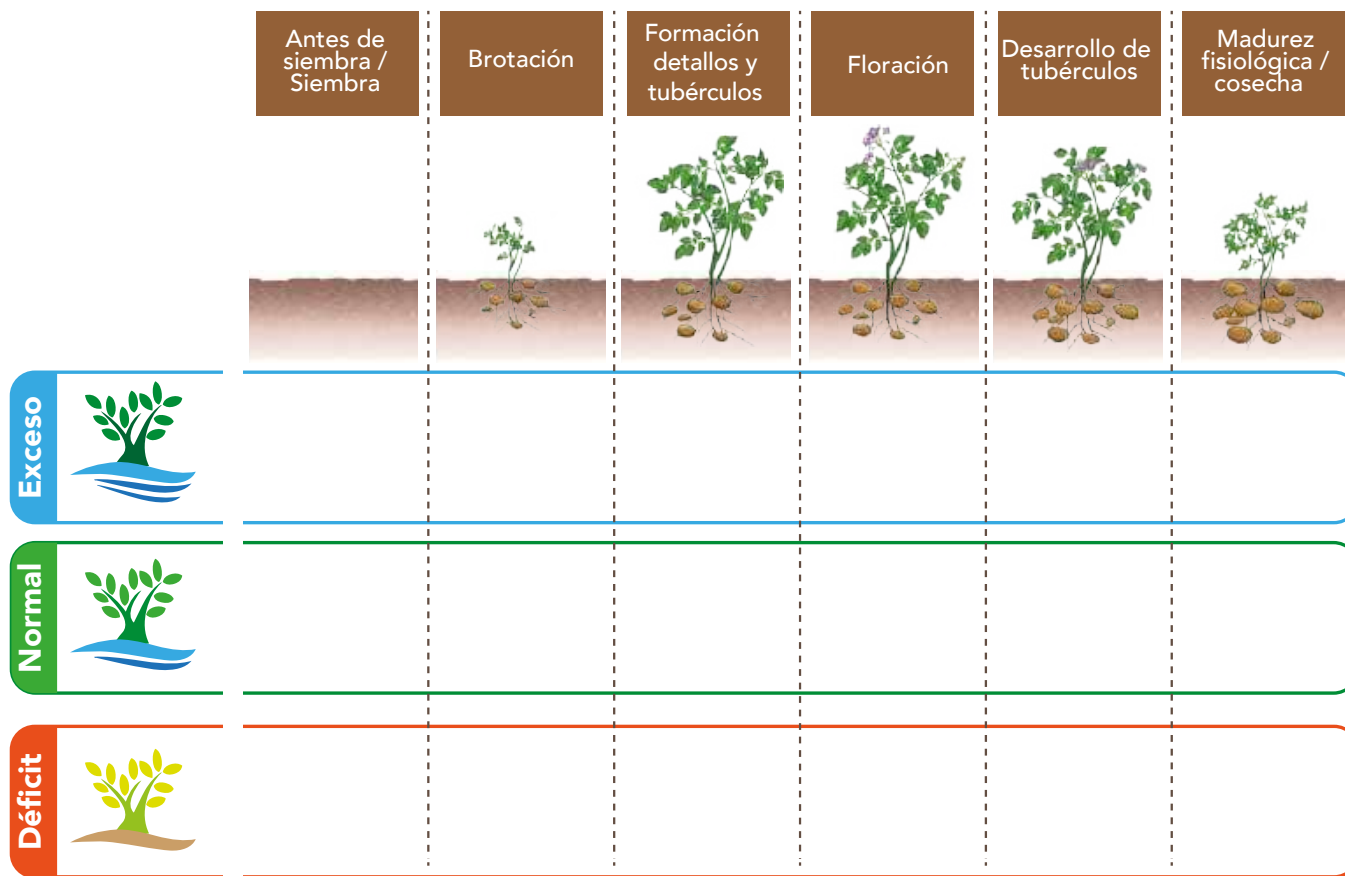


Figura 39. Manejo cultural del cultivo de papa en cada estado fenológico de acuerdo con las condiciones generales de humedad.
Fuente: Elaboración propia.

¿Para qué sirve esta sistematización?

En el corto plazo, el seguimiento fenológico de los cultivos y el registro sistematizado de la información climática permite que los agricultores, y los usuarios en general, se familiaricen y comprendan cada valor, no solo por sí mismos mediante su percepción, sino también compartiéndola con los demás integrantes de la red de monitoreo participativo.

Además, en el mediano y largo plazo, el monitoreo participativo impacta de forma directa en la cultura agroclimática, ya que provee información climática relevante y herramientas de análisis para que los agricultores planifiquen las acciones de adaptación (manejo cultural) y tomen decisiones en los sistemas productivos.

4. Use el Sistema Experto MAPA en la planificación de actividades productivas

Douglas Andrés Gómez-Latorre, Andrea Onelia Rodríguez Roa, María del Mar Galvis Rojas y Jhon Mauricio Estupiñán Casallas.

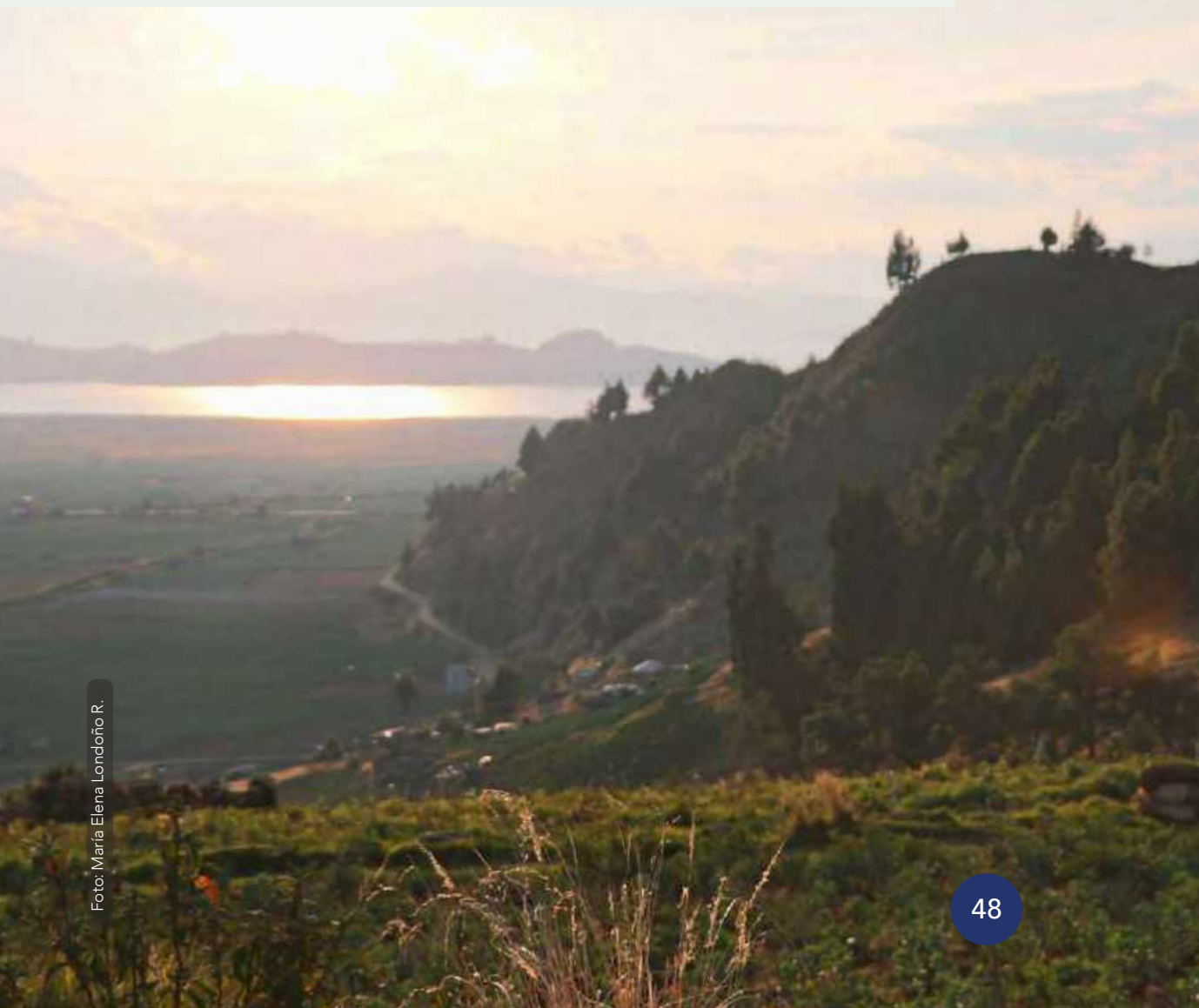


Foto: María Elena Londoño R.

¿Qué es el Sistema Experto MAPA?

El uso de herramientas de soporte para la toma de decisiones, en este caso de tipo agroclimático, contribuye a mejorar la adaptación de los sistemas de cultivo al cambio y la variabilidad climática, así como a aumentar la capacidad local de los agricultores mediante el conocimiento experto.

Con este propósito, Agrosavia creó el Sistema Experto-MAPA (Modelos de Prevención y Adaptación Agroclimática), una plataforma de internet que usa la información sistematizada por agricultores e investigadores para orientar la toma de decisiones.

SE-MAPA permite simular los cambios en el rendimiento de algunos cultivos dependiendo de las condiciones climáticas, de manera que se pueden hacer ejercicios para combinar condiciones de temperatura, diferentes cultivos (entre ellos cebolla y papa), propiedades físicas del suelo y cálculo de condiciones de humedad asociadas a la variabilidad climática.

El sistema está compuesto por tres módulos:



El Módulo A presenta los resultados más importantes del proyecto SE-MAPA.



El Módulo B permite estimar las tendencias de agua y rendimientos en ciertos cultivos, así como cargar la información que se ha registrado en las estaciones de monitoreo participativo.



El Módulo C tiene un glosario de los términos empleados en el sistema.

A pesar de que en esta etapa del trabajo en campo no se ha profundizado el uso de SE-MAPA, la alianza AICCA-Condesan-Agrosavia considera importante dar a conocer a técnicos y productores esta valiosa herramienta para facilitar su apropiación. Con el propósito de ejemplificar cómo se pueden emplear el SE-MAPA y la información registrada en la Red Meteorológica Participativa para calcular las condiciones de humedad del cultivo de acuerdo con las condiciones climáticas, en la siguiente sección se hacen dos ejercicios en el Módulo B.

¿Cómo se utiliza el SE-MAPA para proyectar la productividad-rendimiento durante un ciclo de cultivo?

A continuación, se hacen dos ejercicios:

En el primero se utiliza la información que tiene el sistema sobre el cultivo de papa para modelar la tendencia en productividad-rendimiento en un período con fenómeno de El Niño.

En el segundo ejercicio se explica, con un ejemplo de cebolla de rama, el proceso para cargar la información agroclimática que los agricultores han registrado en las estaciones de monitoreo participativo.

Primer ejercicio: use los datos del sistema

1. Regístrese en SE-MAPA

Acceda al SE-MAPA en la siguiente dirección: <http://www.corpoica.org.co:8086/NetCorpoicaMVC/SEMapa/>. En la primera parte encontrará una descripción de la plataforma y más abajo podrá registrarse con sus datos.

Si es la primera vez, debe registrar su información en este aplicativo.

Escriba una palabra o nombre que lo va a identificar cuando use el aplicativo.

Cree una contraseña. Tenga en cuenta que debe recordarla para ingresar a la plataforma.

* Todos los campos son obligatorios

Nombre

Apellido

Seleccione tipo identificación

Seleccione tipo de identificación

Identificación

Dirección (Calle)

Dirección (Número)

Dirección (Calle)

Dirección (Número)

Dirección (Calle)

Dirección (Número)

Dirección (Calle)

Dirección (Número)

Seleccione escuela

País

Seleccione país

¿Usuario nuevo?

Registrarse

Al hacer clic en Registrarse, acepta las Condiciones de Uso y Política de Privacidad.

Registre sus datos acá si ya creó una cuenta como usuario.

2. Ingrese en el Módulo B

Después de que se haya registrado, la plataforma le presenta los tres módulos en que está estructurada. Al ingresar al Módulo B, el aplicativo le presenta dos secciones: un cuadro titulado Balance Hídrico y un mapa donde podrá visualizar la ubicación del lugar.

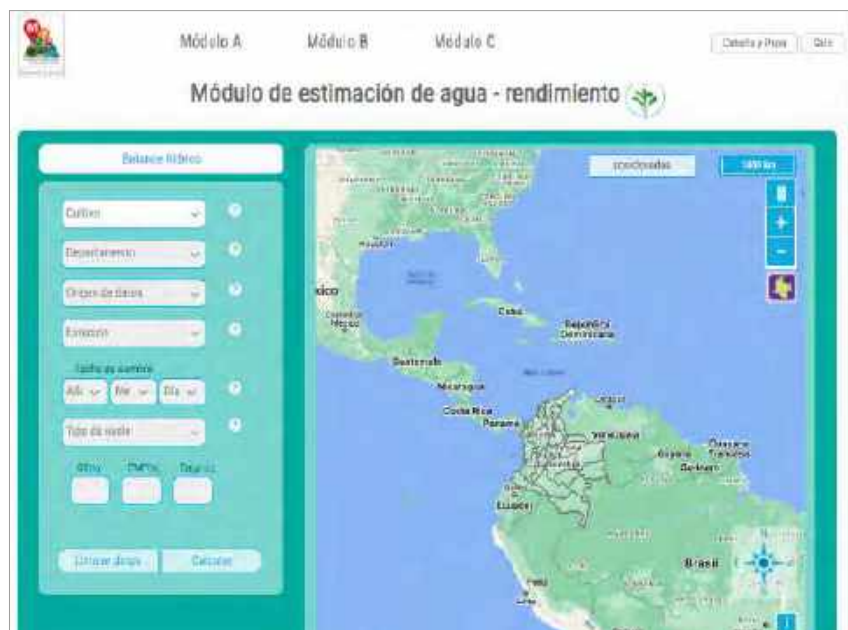
Nombre del usuario con el que se registró.



Ingrese al Módulo B dando clic en la imagen.

3. Registre la información en el cuadro de Balance Hídrico

En el cuadro de Balance Hídrico podrá seleccionar la información que necesita para proyectar el cálculo de la productividad-rendimiento del cultivo en un lugar y momento determinados.



En esta ventana debe ingresar la información para hacer el modelamiento:

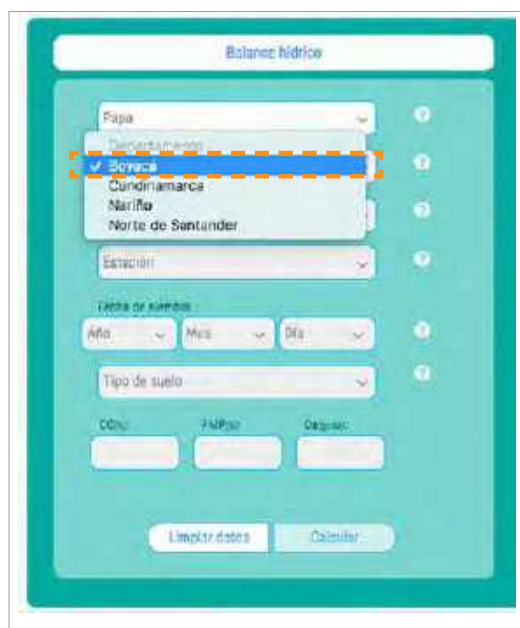
3.1 Cultivo

Puede seleccionar entre arveja (guisante), cebolla, frijol, maíz blanco, papa, plátano y tomate. Al escoger uno de los cultivos, el mapa le mostrará en los departamentos en los que hay mayor tradición productiva. Para propósitos del ejercicio, seleccione el cultivo de papa.



3.2 Departamento

De acuerdo con el cultivo que haya seleccionado, puede elegir un departamento para el cual hay información climática predefinida. Cuando lo haya elegido, se ampliará en el mapa el departamento seleccionado. A continuación, seleccione el departamento, que en este caso es Boyacá.



The screenshot shows the 'Balance hídrico' form. The 'Cultivo' dropdown is set to 'Papa'. The 'Departamento' dropdown is open, showing a list of departments: 'Boyacá' (selected with a checkmark and highlighted by a dashed orange box), 'Cundinamarca', 'Nariño', and 'Norte de Santander'. Below the dropdown are fields for 'Fecha de siembra' (Year, Month, Day), 'Tipo de suelo', and 'CCPto', 'PMPto', 'Dpto.' buttons. At the bottom are 'Limpiar datos' and 'Calcular' buttons.

3.3 Origen de los datos

Se refiere a los datos que se quieren emplear de acuerdo con dos opciones: 1) los datos predeterminados en la plataforma para los años 1997, 1998, 2005, 2010 y 2011, cuyo fin es contrastar de forma pedagógica a través de períodos El Niño, La Niña y Neutro. 2) Los que usted ha registrado a través de la Red de Monitoreo Participativo. Para el caso del ejemplo, elija los datos del Sistema.



The screenshot shows the 'Balance hídrico' form. The 'Cultivo' dropdown is set to 'Papa' and the 'Departamento' dropdown is set to 'Boyacá'. The 'Origen de datos' dropdown is open, showing two options: 'Sistema' (selected with a checkmark and highlighted by a dashed orange box) and 'Usuario'. Below the dropdown are fields for 'Fecha de siembra' (Year, Month, Day), 'Tipo de suelo', and 'CCPto', 'PMPto', 'Dpto.' buttons. At the bottom are 'Limpiar datos' and 'Calcular' buttons.

3.4 Estación

Si utiliza la información predeterminada, en esta opción puede elegir la estación meteorológica más cercana a su cultivo, mientras que si emplea directamente la del usuario, debe descargar una plantilla para cargarla a la plataforma.

Para propósitos del ejercicio, seleccione *Estación Apto A Lleras C - 2403534*, que se encuentra ubicada en el municipio de Sogamoso (Boyacá).

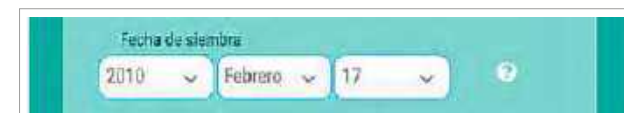


Cuando lo haya hecho, el mapa se actualiza y le muestra la ubicación de la estación.



3.5 Fecha de siembra

Acá puede seleccionar la fecha en la que se planea sembrar. Para propósitos del ejercicio, se escogió la fecha del 17 de febrero de 2010.



3.6 Tipo de suelo

Seleccione una de las opciones de suelo que el sistema tiene predefinidas, para las cuales establece valores específicos en las variables de Capacidad de Campo (CC), Punto de Marchitez Permanente (PMP) y Densidad Aparente (Da). Sin embargo, si usted tiene información sobre las características del suelo de su predio, puede ajustar los datos para que sea más preciso el ejercicio. En este caso, elija el tipo de suelo Arcilloso.

En la casilla que aparece abajo puede ajustar los datos de acuerdo con la información que tenga sobre las características del suelo donde esté ubicado su predio. En el ejemplo, conserve las que aparecen en el sistema.

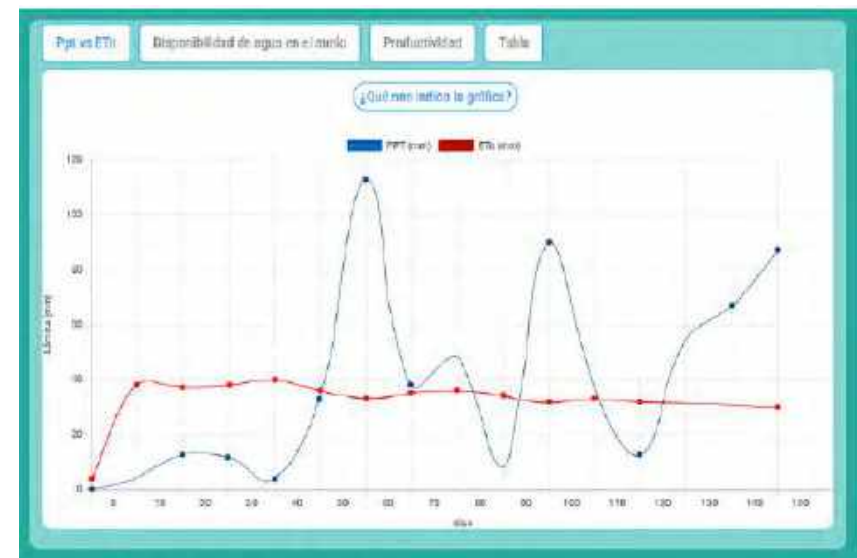


4. Analice la información que produce SE-MAPA

A continuación, se describen y analizan las gráficas y las tablas que arroja el programa.

4.1 Precipitación (PPT) vs evapotranspiración (Eto)

En esta gráfica se representan los valores diarios de la precipitación (PPT) y la evapotranspiración de referencia (Eto), que es la cantidad de agua que se evapora del suelo y transpira de la planta, a partir de la fecha de siembra elegida y durante el ciclo de cultivo (Agrosavia, SE-MAPA).



En el eje vertical se representa en mililitros (mm) el volumen de agua de la lámina, y en el horizontal los días que dura el ciclo del cultivo. Al comparar estas dos variables, sin tener en cuenta el almacenamiento del suelo, se pueden identificar dos situaciones:



Períodos de déficit: cuando la línea que representa la evapotranspiración (que en la gráfica se representa en rojo) está por encima de la que representa la precipitación (en azul).

Es decir, sin considerar la acumulación de agua del suelo, que depende de sus características y de las prácticas de manejo del cultivo, se puede anticipar que habrá déficit los días en que se evapora o transpira más agua de la que ha llovido. **En estos días, debe programar una cantidad de riego superior a lo normal (Agrosavia, SE-MAPA).**



Períodos de exceso: es la situación inversa, es decir, cuando la precipitación (azul) es mayor que la evapotranspiración (rojo).

Es decir, como la cantidad de agua que ha caído con la lluvia es mayor a la que se evapora o transpira, se puede considerar que hay un exceso de agua. **En estos**

días, debe programar una cantidad menor de riego que lo normal (Agrosavia, SE-MAPA).

4.2 Disponibilidad de agua del suelo



Esta gráfica representa el comportamiento de tres aspectos (variables) que son relevantes para determinar el manejo del cultivo:

1. El Agotamiento de Humedad Diario en la Zona de Raíces (DR), que en la gráfica se representa con las barras de color café y se mide en mililitros (mm).

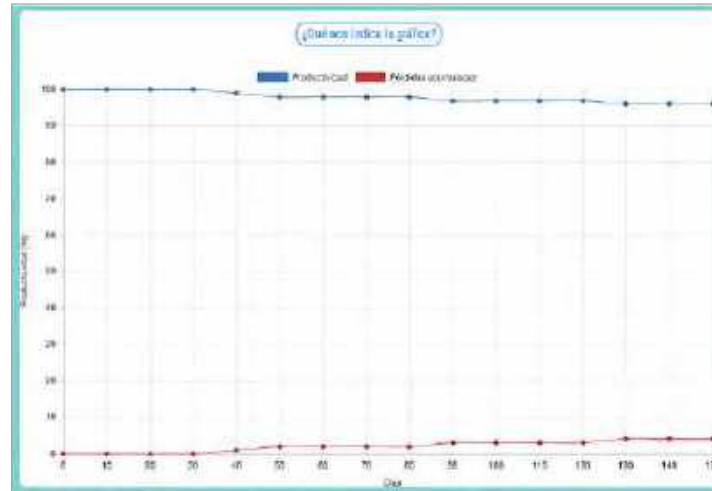
2. Agua Fácilmente Aprovechable (AFA) o agua que puede extraer fácilmente de la planta sin generar estrés. Se representa con la línea verde y se mide en mililitros (mm).
3. Agua Disponible Total (ADT) o cantidad de agua que una planta puede extraer de la zona de raíces en función del suelo y la profundidad radicular. Esta información se representa con la línea de color negra y se representa en mililitros (mm) (Agrosavia, SE-MAPA).

Con esta información es posible conocer si en algún momento del ciclo de cultivo las plantas estarán expuestas a un déficit de humedad como consecuencia de la escasez de lluvias y, por lo tanto, será necesario suministrar riego que sustituya el requerimiento hídrico. Esta situación se presenta cuando el Agotamiento Diario en la Zona de Raíces (DR) sobrepasa el agua Fácilmente Aprovechable (AFA) (Agrosavia, SE-MAPA).

4.3 Reducción del rendimiento de productividad

“Esta gráfica describe el cambio de la productividad en función de la disponibilidad de agua en la zona de raíces. Cuando el agua en el suelo no es suficiente, se incrementa el agotamiento en la zona de raíces y se inicia un proceso de estrés hídrico, el cual tiene un efecto en la reducción de la productividad.

“El impacto sobre la productividad puede apreciarse principalmente al inicio y durante el crecimiento productivo, es decir, en la formación de cosecha” (Agrosavia, SE-MAPA). En la gráfica, la productividad (línea azul) y las pérdidas acumuladas (línea roja) se expresan en porcentaje.



A mí me gusta explorar y conocer muchas cosas en internet. Con lo que he aprendido podré usar la tecnología para cuidar el medio ambiente.



4.4 Tabla de cálculos del balance hídrico

Los resultados del balance hídrico, que son expuestos por el sistema de forma gráfica y a través de una hoja de cálculo, ilustran el ciclo de cultivo que, de acuerdo con las condiciones de clima y suelo, dan un resultado que se traduce en la productividad del cultivo.

Haciendo clic en este botón puede descargar los datos en formato Excel.

Con este botón puede conocer en qué consisten las variables y las unidades en que se expresan.

Panel de navegación para ver todos los datos.

Año	Mes	Día	Etap	EPR	P	J	D	AM	R	EIC	Gr	Gr	Fec	Proc
2018	2	17	siembr	3.0817	0	1	0.2	94.2	0.6	1.5	0	0	1.8	0
2018	2	18	siembr	3.0975	0	2	0.2	94.2	0.6	1.83	1.9	0	2.73	0
2018	2	19	siembr	3.1142	0	3	0.21	94.98	0.6	1.78	3.73	0	3.48	0
2018	2	20	siembr	3.1312	0.6	4	0.21	94.99	0.6	1.78	5.43	0	4.30	0
2018	2	21	siembr	3.1486	0	5	0.21	94.99	0.6	1.94	6.93	0	5.20	0
2018	2	22	siembr	3.1666	0	6	0.21	94.99	0.6	1.96	8.33	0	6.14	0
2018	2	23	siembr	3.1851	0.3	7	0.22	95.82	0.6	1.95	9.54	0	7.10	0
2018	2	24	siembr	3.2044	0	8	0.22	95.62	0.6	1.94	10.5	0	8.13	0

5. Interprete la información para tomar decisiones

De acuerdo con los resultados del ciclo de cultivo de papa para una fecha de siembra del 17 de febrero de 2010 (con la influencia de un evento El Niño), con un suelo de características arcillosas, en el área de influencia de la estación Apto Lleras en el municipio de Sogamoso, se establecen condiciones con restricciones muy leves para la productividad.

Esto significa que los períodos de lluvias son suficientes para satisfacer las necesidades hídricas en el cultivo de papa Andígena o papa de año, lo que no afecta el rendimiento para el final del ciclo de cultivo (150 días después de la siembra, a la obtención de la cosecha).



Segundo ejercicio: use los registros de las estaciones de monitoreo

En esta sección se describe el proceso que el usuario debe hacer para cargar los registros que ha hecho en las estaciones de monitoreo participativo. Como ejemplo, se utiliza la información que se ha recogido sobre el cultivo de cebolla de rama en un sector de la cuenca del lago de Tota. Además, en el ejercicio se analiza la tendencia en Productividad-Rendimiento para la fecha de siembra en el 17 de febrero de 2021.

1. Ingrese los registros que ha realizado

A continuación, se muestra paso a paso cómo cargar la información al sistema. La primera parte es similar a la anterior, pero se diferencia en el origen de los datos.

1.1 Defina el cultivo

Lo primero que debe definir es el *cultivo*. Para propósitos del ejercicio, se realizará con el cultivo de *cebolla*.



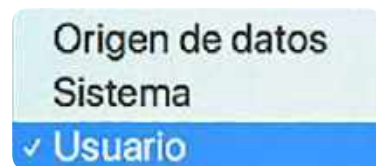
1.2 Seleccione el departamento

Para continuar con el ejemplo, elija el departamento, que en este caso es el de Boyacá.

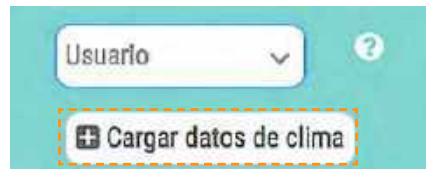


1.3 Decida cuál es el origen de los datos

Como se vio en la sección anterior, usted puede emplear los datos del sistema o utilizar los que ha registrado en las estaciones de monitoreo participativo. En este caso, debe elegir la opción **Usuario** para cargar los datos a través de una plantilla.

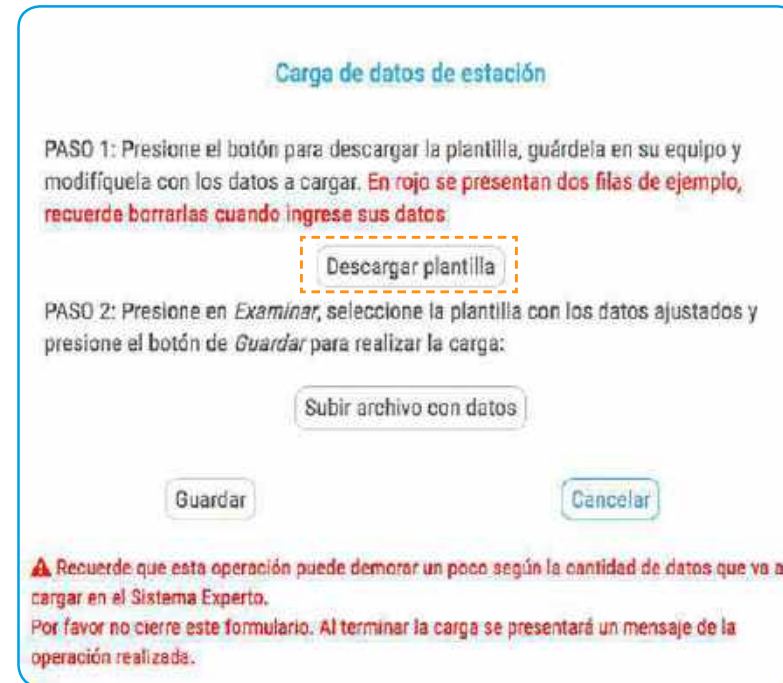


El siguiente paso es accionar la opción de cargar los datos de clima.



1.4 Descargue la plantilla para registrar la información

Como se menciona en el mensaje de "Carga de datos de estación", el siguiente paso es descargar la plantilla para registrar en ella la información disponible.



Luego de dar clic en **Descargar plantilla**, SE-MAPA produce un archivo de Excel para escribir información de precipitación (PPT), temperatura máxima (Tmax) y temperatura mínima (Tmin). En este caso, se transcriben al archivo los registros que se hicieron previamente en la planilla usando la estación

agroclimática de una finca en el área de Aquitania en la vereda Daito entre el 15 de febrero y el 26 de julio de 2021 (163 días).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Año	Mes	Día	Tmin	Tmax	Precipitación			
2	2000	1	1	16	40	19.5			
3	2000	1	2	16	41	12			
4	2000	1	3	17	42	11.4			
5	2000	1	4	15	66	6			
6	2000	1	5	12	32	0			
7	2000	1	6	15	35	0			
8	2000	1	7	23	43	0			
9	2000	1	8	12	32	20			
10	2000	1	9	12	32	0			
11	2000	1	10	13	33	0			
12	2000	1	11	15	35	0			
13	2000	1	12	12	32	0			
14	2000	1	13	15	35	0			
15	2000	1	14	23	43	0			
16	2000	1	15	15	35	0			
17	2000	1	16	12	32	0			
18	2000	1	17	12	32	32.1			
19	2000	1	18	13	33	0			

1.5 Cargue la planilla en SE-MAPA

Después de que haya pasado la información al archivo Excel, ahora debe cargarlo al aplicativo para que lo analice, como muestra la imagen resaltada.

Carga de datos de estación

PASD 1: Presione el botón para descargar la plantilla, guárdela en su equipo y modifíquela con los datos a cargar. **En rojo se presentan dos filas de ejemplo, recuerde borrarlas cuando ingrese sus datos**

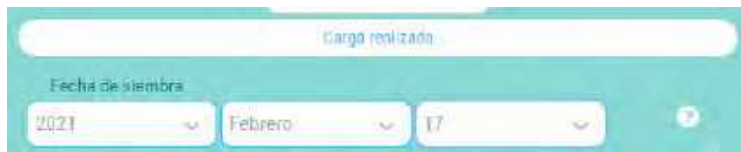
PASD 2: Presione en *Examinar*, seleccione la plantilla con los datos ajustados y presione el botón de *Guardar* para realizar la carga:

⚠ Recuerde que esta operación puede demorar un poco según la cantidad de datos que va a cargar en el Sistema Experto.
Por favor no cierre este formulario. Al terminar la carga se presentará un mensaje de la operación realizada.

Cuando el archivo ha sido cargado al sistema, debe aparecer el nombre en el aplicativo. Ahora puede dar clic en **Guardar** para completar el proceso.

1.6 Escoja la fecha de siembra

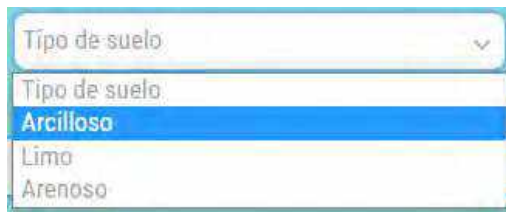
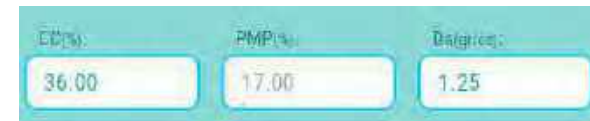
Si la carga de la plantilla ha sido correcta, saldrá el aviso de "Carga realizada", lo que le permitirá seleccionar la fecha de siembra probable (en caso de que tenga datos de pronóstico, también los puede ingresar).



Para propósitos del ejercicio, la fecha de siembra probable es el 17 de febrero de 2021, dado que subimos información desde el 15 de febrero de 2021.

1.7 Defina el tipo de suelo

El sistema tiene predefinidos tres tipos de suelos, con las variables de Capacidad de Campo (CC), Punto de Marchitez Permanente (PMP) y Densidad Aparente (Da), pero si el usuario tiene los datos precisos de la locación, puede ajustar los datos para que sean precisos. En el caso del ejercicio, se escogió el tipo de suelo Arcilloso.

Aunque SE-MAPA define por defecto las características del suelo, con el análisis de física de suelos se puede refinar mejor la información que tiene predefinida:

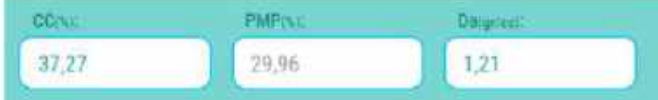
CC = Punto 0,1 bares.

PMP = Punto 15 bares.

Da. = Densidad aparente.

Da. = Densidad aparente.

DETERMINACIÓN ANALÍTICA	UNIDAD	MÉTODO	VALOR
Retención de Humedad	% _v	Cámaras de succión	
Punto 0,1 bares	% _v	Cámaras de succión	37,27
Punto 0,3 bares	% _v	Cámaras de succión	34,14
Punto 0,5 bares	% _v	Cámaras de succión	32,63
Punto 1 bares	% _v	Cámaras de succión	31,48
Punto 15 bares	% _v	Cámaras de succión	29,96
Porcentaje de Saturación	% _v	gravimétrico	51,60
Densidad Aparente (Da)	g/cc	Análisis con volumen conocido	1,21
Humedad gravimétrica	% _p	Termogravimétrico	30,59
Conductividad Hidráulica	cm/h	Permeámetro de cabeza constante	1,88

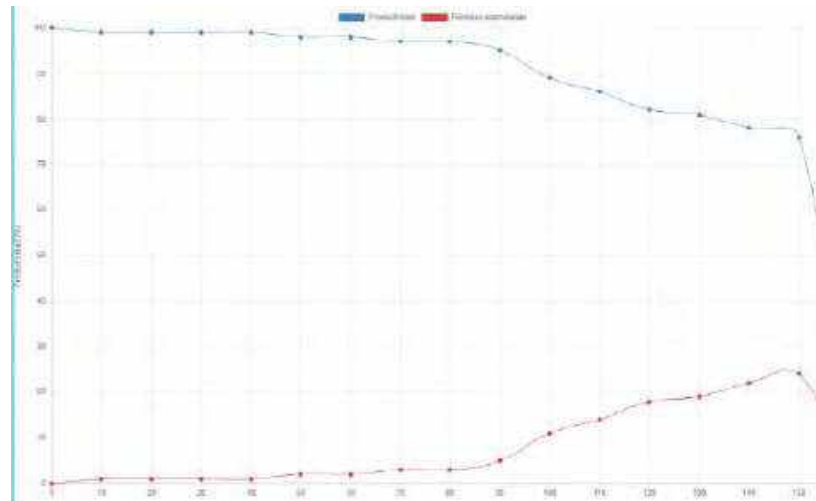


1.8 Calcule el balance hídrico

Finalmente, calcule el balance hídrico. Como en el ejercicio de la sección anterior, se obtienen tres gráficas y una tabla:

- Precipitación vs. Evapotranspiración.
- Agua Disponible Total (ADT).
- Agua Fácilmente Aprovechable (AFA).
- Reducción del rendimiento de productividad.
- Tabla de cálculos del balance hídrico.

Para los propósitos del ejercicio, se toma la gráfica de “Reducción del rendimiento de productividad” y la Tabla de “Cálculo de balance hídrico”.



Año	Mes	Día	Etapa	ETD entrada	P. entrada	J	D	AFA	Kc	ETC	Dr. Inicial	Dr. Final	Pérd. wcm.	Product.	
2021	7	19	Final	2.1544	0.5	153	0.3	0.1	1.01	2.10	23.04	0	22.07	24.42	76.38
2021	7	20	Final	2.777	0	154	0.3	0.1	1.01	2.8	23.07	0	23.19	24.05	76.35
2021	7	21	Final	2.8514	0.5	155	0.3	0.1	1	2.82	23.19	0	23.2	24.9	75.1
2021	7	22	Final	1.4922	0.5	156	0.3	0.1	0.99	2.67	23.2	0	23.19	25.15	74.85
2021	7	23	Final	2.5737	0	157	0.3	0.1	0.99	3.93	23.38	0	22.71	25.4	74.9
2021	7	24	Final	1.0938	0	158	0.3	0.1	0.98	3.02	23.71	0	23.16	25.55	74.94
2021	7	25	Final	2.8635	0.5	159	0.3	0.1	0.97	2.78	23.96	0	23.39	25.77	74.23
2021	7	26	Final	2.9321	2	160	0.3	0.1	0.96	2.82	24.39	0	23.93	25.9	74.1

2 Analice e interprete la información

SE-MAPA expone los resultados del balance hídrico de forma gráfica y en una hoja de cálculo. De esta manera, proyecta la productividad del cultivo de acuerdo con las condiciones del clima y el suelo.

Específicamente, los resultados que arroja SE-MAPA del ciclo de cultivo de cebolla para una fecha de siembra del 17 de febrero de 2021 (en una época de neutralidad), con un suelo de características arenosas, en la vereda Daito en el municipio de Aquitania, Boyacá, establece condiciones restrictivas para la productividad.

Esto se debe a que hay períodos en los que no hay suficiente agua para satisfacer las necesidades hídricas, lo que se traduce en una reducción fuerte del rendimiento para final del ciclo (170 días después de la siembra, a la obtención del primer corte).

Como se evidencia en los ejercicios realizados, este módulo del SE-MAPA provee herramientas para que los agricultores, en conjunto con el asistente técnico o el extensionista, planifiquen sus cultivos, pues proyecta la productividad que tendrían de acuerdo con datos propios de su estudio de suelo y con la información meteorológica recolectada en su estación de monitoreo participativo y las de la red hidrometeorológica del Ideam.

Con el SE-MAPA y la información de las estaciones de monitoreo del clima puedo proyectar la productividad de mi cultivo.



5. Cree una estrategia de mercadeo para productos diferentes

Katia Vanesa Contreras Valencia, Camila Alexandra Guatava Redondo y Christian Giovanni Barón Quevedo.



Foto: María Elena Londoño R.

Una de las preguntas frecuentes que productores, técnicos e investigadores se hacen es: ¿Dónde está el mercado para productos con prácticas agrícolas o sostenibles?

Este apartado tiene el objetivo de contextualizar y promover actividades de mercadeo a las personas que estén interesadas en la comercialización y el consumo mediante una estrategia de comunicación enfocada en la reconversión productiva en la cuenca del lago de Tota.

¿Cómo se debe enfocar la estrategia?

En el marco de la alianza AICCA-Condesan-Agro-savia, se realizaron diversas actividades para contextualizar el análisis de mercado de cebolla de rama y papa en la cuenca del lago de Tota. Por un lado, se hicieron entrevistas a productores, transformadores y actores representativos de las cadenas productivas. Además, a través de talleres con productores, líderes de organizaciones productivas, empresas locales, representantes de las alcaldías municipales de Aquitania, Tota y Cuítiva y autoridades ambientales, se identificaron las limitantes y oportunidades para los sistemas productivos de cebolla de rama y papa (figura 40).

Además, los principales resultados de estas actividades evidenciaron los siguientes retos:

1. Fortalecer las asociaciones constituidas en la región.



Figura 40. Limitantes y oportunidades para los sistemas productivos de cebolla de rama y papa.
Fuente: Elaboración propia.

2. Mejorar la capacidad operativa, pues aunque se cuenta con infraestructura para darles valor a los productos, aún existen obstáculos que impiden contar con una demanda de productos.
3. Ampliar el conocimiento necesario sobre mercadeo para consolidar las negociaciones con aliados e intermediarios.

Ahora bien, se debe tener en cuenta que en el mercado existen productos con atributos diferenciales que compiten para satisfacer una necesidad y generar una preferencia en la mente de los clientes. Por esta razón, es importante que nuestro producto se destaque por tener mejores atributos y beneficios con respecto a la competencia y que tenga en cuenta las necesidades e intereses de los clientes, así como las tendencias de consumo.

Específicamente, gracias a sus características de producción, hoy en día la cebolla de rama y la papa pueden despertar el interés de compradores que tienen en cuenta las siguientes características de los productos:

1. ¿Cuánto cuestan y qué impacto tienen? Estos clientes no solo están interesados en

conocer el precio, sino que también quieren saber los impactos sociales, económicos y ambientales de los productos que desean adquirir (figura 41).

2. ¿Son saludables y sostenibles? Buscan alimentos más limpios y con menores impactos socioambientales.

Acceder a este mercado constituye una alternativa para los productores de la cuenca del lago de Tota que se han comprometido con el cuidado del lago (Pacto por la Tota-Lidad), implementan las Buenas Prácticas Agrícolas descritas y tienen un manejo sostenible del recurso hídrico, es decir, que le apuestan al Sistema Participativo de Garantía (SPG) de los sellos y a la agricultura climáticamente inteligente.

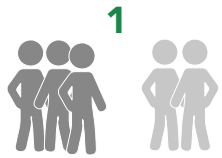
Con el propósito de crear una estrategia de mercadeo para productos con sellos participativos, a continuación se presentan las tendencias de consumo en Colombia y las recomendaciones para desarrollarla.



Figura 41. Una alternativa de mercadeo es que el cliente se conecte con el trabajo de las personas que cultivan los productos y conozca los impactos sociales, económicos y ambientales que tiene su decisión de compra.
Foto: Banco de fotos Agrosavia.

¿Qué son las tendencias de consumo?

Las tendencias son las creencias y los comportamientos similares que tienen los consumidores de una época y zona geográfica específicas. Para conocer las tendencias de consumo de una población en un segmento del mercado se deben analizar cuatro aspectos:



1
Segmentación de los consumidores

Es dividir un conjunto de personas en pequeños grupos según sus características y su interés en gestionar o consumir determinado producto o servicio.



2
Hábitos de consumo

Son los comportamientos que caracterizan a los diferentes conjuntos de personas cuando van a adquirir un producto o servicio respecto a cómo, cuándo y qué compran. Los hábitos de consumo pueden cambiar de acuerdo con la vida diaria, las tendencias, la moda y los avances tecnológicos (Terreros, 2021).



3
Presupuesto y capacidad de gasto

En este punto es importante entender la diferencia entre dos conceptos:

- El presupuesto que una persona define como gasto para adquirir los productos de la canasta familiar.
- El precio que está dispuesto a pagar por un producto.

Es decir, un consumidor puede tener el dinero para comprar (poder adquisitivo), pero su decisión de pagar determinado precio por un producto depende de que este posea las características que tienen mayor importancia para él, o sea, el valor agregado que le ofrece el producto o servicio.

Hay que aprovechar estos consejitos, ya verá sumercé cómo vendo mis cosechas y ya nada se me va a perder.





Variables en la toma de decisión

Un consumidor buscará, seleccionará y comprará un producto o servicio de acuerdo con sus preferencias, deseos y necesidades personales. En otras palabras, se debe tener en cuenta que sus características personales, sociales, psicológicas y culturales influyen en las decisiones que toma (Ballesta, 2016):

- Personales:** están relacionadas con la edad, la ocupación, el estrato socioeconómico, el estilo de vida, la personalidad y el autoconcepto.
- Sociales:** son el entorno familiar, los compañeros y los círculos de amigos.
- Psicológicas:** aluden a la percepción, la motivación, el aprendizaje, las creencias y las actitudes.
- Culturales:** se refieren a los valores básicos de comportamientos e idealización del ser.

¿Cuáles son las tendencias de consumo de los colombianos?

A continuación, se presentan las principales tendencias de consumo vigentes en Colombia y a partir de las cuales se puede comprender mejor la descripción que se realizó en la sección anterior.

Prefieren los productos saludables

De acuerdo con WGSN (2021), los colombianos están cambiando sus hábitos de consumo: prefieren lo saludable, buscan productos con ingredientes naturales, orgánicos y más nutritivos, que les permitan alcanzar un equilibrio entre salud y bienestar.

Quieren que sean sostenibles

Según Nielsen (2018), Colombia es el segundo país después de India en donde los consumidores

demandan mayor sostenibilidad por parte de las empresas. La sostenibilidad se relaciona con el consumo responsable, es decir, que además del precio de los productos el consumidor considera el impacto del sistema de producción sobre la sociedad y el ambiente.

En el reporte de Nielsen (2018), el 46 % de los consumidores encuestados en el mundo manifiestan estar dispuestos a sacrificar marca, empaque y diseño para comprar productos que sean amigables con el ambiente (figura 42). Asimismo, evidencia que el 47 % de los colombianos afirman que comprarían productos o marcas ecológicas, incluso si son más costosos ("Colombia, uno de los países...", 2019).



Figura 42. El uso responsable del agua es parte del valor agregado que tienen los productos con sellos participativos. Foto: Jann Jorge Caro.

Buscan productos locales

El consumidor actual también prefiere productos de origen local y que le cuenten una historia:

- ¿De dónde proviene el producto?
- ¿Cómo fue su proceso de elaboración?
- ¿Cuáles son los beneficios y aportes del producto?

Así lo confirma el estudio realizado por García (2020), el cuál encontró que un detonante de compra en Colombia es que se usen ingredientes locales en la elaboración de los productos. Además, menciona que es importante ofrecer mensajes directos al consumidor que reflejen los procesos de transformación, los antecedentes culturales y tradicionales, además del origen geográfico de los productos.

Compran en plataformas digitales

De acuerdo con Branch (2021), los colombianos utilizan internet alrededor de 10 horas al día y acceden a redes sociales en promedio 3,75 horas diariamente. En este contexto, han surgido numerosas plataformas de comercio digital que conectan con un “clic” en el celular o el computador a los usuarios con sus productos.

Estas plataformas y aplicaciones han tenido un crecimiento significativo en uso e impacto en los consumidores y algunas de ellas han incluido frutas y verduras en su oferta. En la tabla 3 se comparan las plataformas de uso

en Colombia, como Rappi, Muni, Merqueo y Frubana, las cuales lideran la oferta de comercio electrónico para las categorías de frutas y verduras. En el caso de la cebolla, se relaciona el producto como referencia de cebolla larga, y en el caso de papa, se observan variedades como papa R-12, criolla, sabanera y pastusa. Por lo tanto, en el ejercicio comparativo de precio de venta se tiene en cuenta la criolla.

Tabla 3. Comparación del precio de venta por plataformas digitales

PLATAFORMA		Precio de Venta (500 g)	
		Cebolla larga	Papa criolla
Rappi	Carulla	\$ 10.100	\$ 3.250
	Éxito	\$ 2.580	\$ 2.185
	Olímpica	\$ 2.650	\$ 1.723
	Surtifrutas	\$ 1.700	\$ 2.500
Muni		\$ 1.443	\$ 2.491
Merqueo		\$ 2.800	\$ 2.450
Frubana		\$ 700	\$ 1.850

Fuente: Elaboración propia con base en la relación de precio de venta en cada aplicación móvil consultadas el 24 de enero de 2022.

Cada una de las plataformas gestiona un valor agregado como la conectividad, la calidad solicitada por las empresas digitales, la selección del producto, la cobertura para entrega al cliente final, los métodos de pago (en línea, a

contra entrega en efectivo o datáfono), entre otras condiciones. Además, en algunos casos, la promesa de valor en estas plataformas hacia el cliente es que si el producto no es el esperado, reintegran el valor pagado o cambio de producto.

Las dos últimas plataformas reseñadas generan una conexión directa con el sector agroindustrial, de modo que permiten entregar a los consumidores productos de buena calidad a un precio justo, sin intermediarios.

Con base en el análisis anterior sobre las tendencias de consumo en Colombia, se propone que los agricultores y las asociaciones planeen estratégicamente y desarrollen acciones en cuatro aspectos del mercado: producto, precio, plaza y promoción (figura 43). De esta manera es posible consolidar una estrategia general para que los productos sean reconocidos en el mercado, se posicionen entre las preferencias de los consumidores y, por lo tanto, lleguen a más personas de forma eficiente y eficaz.



Estrategias para posicionar en el mercado los productos con sellos participativos

Producto: innove para diferenciarse en el mercado

La cebolla de rama y la papa son productos básicos de la canasta familiar. Algunas personas los llaman bienes primarios, debido a que se comercializan sin ningún proceso de transformación adicional. Sin embargo, hoy en día la diferenciación es vital para generar un producto innovador y para obtener productos más atractivos en el mercado.



Figura 43. Elementos clave de la estrategia de mercadeo.
Fuente: Elaboración propia.

Es importante tener en cuenta que la innovación no implica hacer cambios radicales al producto. Por ejemplo, se pueden hacer distintas acciones:

- Ofrecer empaques personalizados.
- Crear estrategias de comunicación.
- Generar contenidos con mensajes diferenciales que visibilicen las características de los productos para conectarlos con la empatía social y ambiental.

Es decir, el valor agregado de un producto final no solo consiste en sus atributos, sino que también hace referencia a los siguientes aspectos (tabla 4).

Tabla 4. Aspectos que agregan valor al producto final

Variable	¿Qué acciones podría realizar para dar mayor valor agregado a su producto?
Logística de abastecimiento y distribución.	
Atención a los clientes.	
Infraestructura.	
Recurso humano.	
Mercadeo.	

Fuente: Elaboración propia.

En este sentido, para planear una estrategia que le dé valor agregado a un producto no solo es necesario analizar el panorama general de los eslabones de la cadena, sino también lograr que este valor sea percibido por el consumidor o cliente.

Por lo tanto, comprender los deseos y requerimientos del cliente o consumidor preocupado por la gestión sostenible de la cuenca del lago de Tota es la principal acción en el marco de la estrategia de posicionamiento de la cebolla de rama y la papa. Esto permitirá la diferenciación del producto que se ofrece y motivará la decisión de compra.



Precio: defina el precio de venta con base en el costo de producción y el valor agregado

El costo de producción es el valor monetario que tiene producir un producto, es decir, el costo total de las semillas, la mano de obra, el combustible de la bomba para el riego, los abonos, los insecticidas y los demás productos que se necesiten para lograr la cosecha (IICA, s. f.).

Aunque el costo de producción es uno de los aspectos fundamentales, para establecer los precios de venta de los productos también es necesario resolver los siguientes interrogantes:

1. Mercado

a) ¿En cuál mercado va a participar: en uno existente o en uno diferenciado?

b) ¿Qué oferta hay en el mercado?

c) ¿Cuál es la competencia directa e indirecta de los productos que quiere posicionar en el mercado?

d) ¿Qué otros productos del mercado pueden reemplazar el producto que está posicionando?

2. Consumidor

a) ¿Cuál es el presupuesto que tienen los clientes para adquirir el producto —es decir, el valor que están dispuestos a pagar—?

b) ¿Qué beneficio tendría para los consumidores comprar el producto?

3. Producción

a) ¿Cuál es la capacidad de producción y disponibilidad de productos para el cliente?

b) ¿Cuáles son los costos logísticos (transporte de los productos e insumos, embalaje de los productos, mano de obra de operarios, arriendo de bodegas, entre otros) que tiene fabricar un producto (figura 44)?



Figura 44. Conocer el costo de producción, como el de la mano de obra y el transporte, es importante para la estrategia de mercadeo para los productos con sellos participativos. Foto: María Elena Londoño Rubio.

4. Rentabilidad

a) ¿Cuál es la rentabilidad que se proyecta con la venta?

b) ¿Cuál es el margen mínimo que tiene el producto para que en el momento de la venta genere utilidades?

c) ¿Cuál es el valor agregado del producto al cual le está fijando el precio de venta?

d) ¿El precio de venta está en un rango promedio de la categoría de frutas y verduras?



Plaza: implemente diferentes canales de distribución y digitales

El posicionamiento de los productos en los diferentes canales del mercado depende de varios factores, entre los cuales se debe destacar la capacidad logística que tengan los productores y/o asociaciones para producirlos y entregarlos de manera eficiente a los clientes. **Es decir, no se pueden hacer negociaciones de venta cuando no se conoce la capacidad de producción o cuando no es posible garantizar la disponibilidad del producto.**

Por tanto, es importante que las asociaciones de productores, especialmente aquellas que cuentan con capacidades e infraestructura para la reconversión productiva de la cebolla de rama y papa realicen un **autodiagnóstico para evaluar los límites permisibles, conocer su capacidad instalada y operativa, de tal manera que puedan definir con seguridad las cantidades de producto que pueden llevar al consumidor y los plazos de entrega que pueden cumplir.** En este autodiagnóstico debe considerar los siguientes elementos:

- ¿Cuáles son los límites de producción?

- ¿Cuál es la capacidad instalada?

- ¿Cuál es la capacidad operativa?

Ahora bien, dado que los costos logísticos y de mantenimiento muchas veces resultan más altos que la elaboración de los productos, hoy en día se han desarrollado canales alternos de mercado como los digitales, los cuales permiten vender algunos productos sin necesidad de pagar grandes sumas por tener un lugar en una góndola de exhibición o incurrir en gastos de transportes y fletes para llegar a las grandes ciudades en los puntos de venta.

Al respecto, se debe señalar que los canales digitales son medios electrónicos a los que se puede acceder en internet por plataformas o por aplicaciones móviles. Los canales digitales son una buena oportunidad para visibilizar y posicionar la cebolla de rama y la papa como productos de preferencia de los consumidores, de manera que tengan un alcance mayor al que podrían lograr en un punto de venta físico, sobre todo si se considera que en Colombia hay más de sesenta millones de conexiones móviles, es decir que existen 20 % más celulares que la población total en el territorio.



Promoción: cree una estrategia de comunicación con el apoyo de alianzas y patrocinios

La interacción y comunicación de los productores y/o asociaciones con sus clientes es fundamental para que el consumidor conozca el valor agregado de los productos y todo lo que conllevan. No basta con generar valor a un producto y visibilizarlo, sino que esto se debe apalancar con una estrategia de comunicación que permita fortalecer el vínculo entre el proceso, el producto y el cliente. Esta estrategia de comunicación debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

1. Establezca cuál es el objetivo: enfoque la estrategia en un propósito concreto. ¿Cuál sería?



Es muy importante saber cuánto se gasta de verdad y a quién ofrecerle las cosechas para recibir la ganancia que uno espera.



2. **Defina el mensaje:** elija y mantenga un tono que identifique el producto y una forma específica de comunicación para que logre una conexión asertiva. El mensaje debe ser claro. ¿Cuál podría ser una frase con la que promocionaría su producto para conectar con los clientes?

3 **Elija los canales de comunicación:** identifique cuáles medios va a utilizar y asegúrese de que tiene un canal abierto en el cual el cliente puede interactuar y acceder a información de interés que le permita tener conocimiento sobre los productos. Actualmente hay gran diversidad de canales digitales entre los que puede elegir, como el correo electrónico, las redes sociales, las plataformas y las aplicaciones móviles. A continuación, la tabla 5 presenta algunas de las redes sociales más utilizadas y algunas preguntas orientadoras.

Tabla 5. Principales redes sociales en las que podría promocionar los productos y contactar a los clientes

		Preguntas orientadoras		
	Red social	¿Cuáles son sus funciones principales?	¿Con qué propósito la usaría?	¿Cómo podría lograr visibilidad y contactar con los clientes?
1.	Facebook 			
2.	Instagram 			
3.	LinkedIn 			
4.	Telegram 			
5.	Whatsapp 			

Fuente:Elaboración propia.

4. **Gestione el patrocinio:** busque distintas formas de patrocinio para promover sus productos en los diferentes canales por medio de agremiaciones como Fedepapa o Asohofrucol, y con la colaboración de las alcaldías municipales, la Gobernación de Boyacá y las Corporaciones Autónomas Regionales. ¿Con qué otras agremiaciones y entidades podría gestionar este patrocinio?

5. **Establezca alianzas estratégicas:** cree o aproveche alianzas para diseñar y publicar piezas creativas que mantengan el mismo formato en cuanto a tipografía, gama de colores y emocionalidad en los gráficos o fotografías. De esta manera puede lograr una identidad para sus productos que favorezca la recordación por parte de los consumidores. En estas alianzas también se pueden dinamizar dichas piezas comunicativas en las páginas web de los integrantes y en las redes corporativas. ¿Con cuáles entidades o grupos podría hacer estas alianzas?

Recomendaciones de mercadeo

Las tendencias de consumo descritas son relevantes en el proceso de reconversión productiva de los cultivos de cebolla y papa en la cuenca del lago de Tota porque permiten planear y ejecutar estrategias participativas que contribuyan a consolidar el mercado para los productos que se promueven a través de los sellos participativos. Entre otros retos, estas tendencias hacen necesario realizar las siguientes acciones.

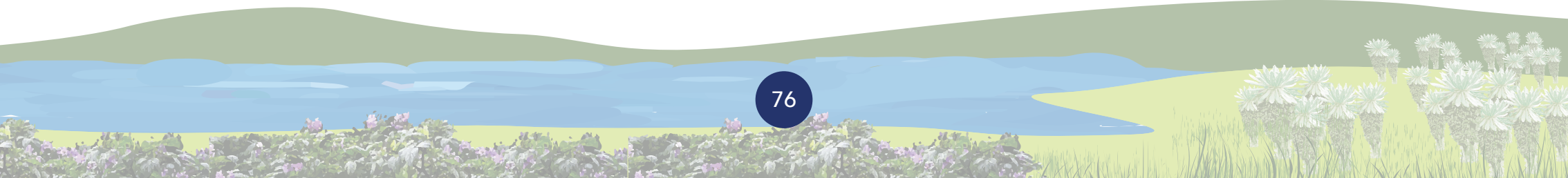
Fortaleza capacidades socioempresariales

Las asociaciones de productores interesadas en penetrar mercados diferentes a los mayoristas deben fortalecer sus capacidades, no solo de producción y transformación, sino también de gestión comercial para posicionar sus nuevos productos, apalancados en la innovación y las tendencias de consumo para llegar al público objetivo de manera asertiva.

Apuéstele a los procesos de digitalización

La digitalización en el medio rural es una realidad. Los productores interesados en que sus productos tengan alternativas rentables distintas a la ruta tradicional del canal mayorista y quieran posicionarse en nuevos nichos de mercado necesitan acercarse directamente al cliente final que reconozca el valor agregado de sus productos, el cual está representado en los sellos participativos.

Con este propósito, debe crear estrategias de comunicación digital y distribución que le permitan obtener información en



tiempo real con el fin de conocer los requerimientos del cliente, redireccionarlos y así cerrar negociaciones de forma rápida, y ampliar la cobertura de sus productos (figura 45).

Genere vínculos asociativos aliados

Con el propósito de optimizar los procesos de cadena de abastecimiento (actividades relacionadas con la producción, transformación y entrega del producto al cliente final) y, de esta manera, mejorar las utilidades para cada eslabón de la cadena de valor, es necesario que los productores fortalezcan sus vínculos de asociación y se apalanquen en los aliados de la zona que cuenten con la experiencia requerida para incorporar herramientas de comercio digital (figura 46).

Promueva una comunicación con enfoque de sostenibilidad

Los sellos participativos en la producción de cebolla de rama y papa en la cuenca del lago de Tota generan valor agregado a los productos mediante la mejora de prácticas tradicionales, la autogestión y el cuidado del entorno en el recurso hídrico. Sin embargo, es importante tener en cuenta que el reconocimiento de los productos en el mercado no se logra de un día para otro, de manera que es necesario hacer un trabajo continuo que permita avanzar en estas acciones:

- Informar y concientizar a los consumidores y clientes sobre los atributos y beneficios que tienen estas prácticas.



Figura 45. Conectarse con los clientes a través de internet es un desafío para la comercialización de cebolla de rama y papa con sellos participativos.
Foto: María Elena Londoño Rubio



Figura 46. Fortalecer los vínculos asociativos y con los aliados optimiza los procesos y mejora las utilidades.
Foto: María Elena Londoño Rubio.

- Promover la apropiación social en la región, de manera que los diferentes actores interactúen a través del conocimiento y a su vez se empoderen de este para innovar y construir en cada uno de los eslabones de la cadena de valor.
- Crear una estrategia de comunicaciones para generar un posicionamiento experiencial, donde las emociones de los clientes sean las que motiven la compra del producto y lo recuerden por lo que representa, mas no por su naturaleza. Por ejemplo, muchas veces el cliente compra cierto producto y está dispuesto a pagar más dinero porque siente que al hacerlo está contribuyendo con una causa social o a cuidar el medio ambiente de una región, como es el caso de la cuenca del lago de Tota.

Cree una marca asociativa

Una marca no solamente consiste en un nombre o un logo, sino que expresa los valores con los que se identifica el producto y el tipo de posicionamiento que se espera lograr, es decir, cómo quiere que los consumidores lo recuerden.

La principal recomendación a las asociaciones de productores de cebolla que actualmente transforman y generan valor agregado es que desarrollen una marca de producto que transmita a los consumidores la buena gestión local de la agricultura y su relación con la cuenca del lago de Tota (figura 47).

Las personas suelen seleccionar los productos y tomar la decisión de comprarlos por la marca y no por las características del producto. Es decir, por sí mismo no logra diferenciarse si no



Figura 47. El trabajo colectivo puede impulsar la creación de una marca asociativa que les comunique a los consumidores la buena gestión de la agricultura y el cuidado de la cuenca del lago de Tota.
Foto: María Elena Londoño Rubio.

está asociado a una marca, pues esta representa visualmente los valores corporativos, los pensamientos, la emocionalidad, el beneficio que debe ser percibido por el consumidor y las razones para creer que el producto es lo que necesita.

Por tanto, se recomienda a las asociaciones de productores de la cuenca del lago de Tota diseñar y generar una sola marca que identifique a la cebolla de rama y papa que se produzcan con los sellos participativos.

6. El camino recorrido: avances en la implementación de la estrategia de reconversión productiva

Eduardo María Espitia Malagón, Jann Jorge Caro Mosquera, Jairo Alexander López Perico, Ivonne Yorely Trisancho Pérez, Nubia Liliana Cely, Nancy Barreto Triana, Érika Patricia Martínez, Juan Clímaco Hío, María del Socorro Cerón y Karla Juliana Rodríguez Robayo.



Es conocido que los fenómenos globales repercuten a nivel local y que sus implicaciones están estrechamente relacionadas con lo que sucede en los territorios. Precisamente, los impactos económicos negativos que pueden generar estos hechos motivan la introducción de la reconversión productiva (Linares-Bravo et al., 2018).

Con este propósito, en desarrollo del proyecto Adaptación a los Impactos del Cambio Climático en Recursos Hídricos en los Andes (AICCA), Condesan y Agrosavia, se establecieron seis parcelas demostrativas en agosto de 2021 (tabla 6): cuatro en Aquitania, una en Cuítiva y una en Tota (figura 48).

Para seleccionar estas parcelas demostrativas se realizaron acercamientos con los profesionales de las áreas de fomento agropecuario de los municipios y con las organizaciones de productores de cebolla y papa. Asimismo, en los predios de los productores interesados se revisaron condiciones como la tenencia de la tierra, el interés y la disposición del productor en facilitar el acceso a la finca y en compartir conocimiento, la facilidad de acceder al predio, entre otros.

Específicamente, los avances en la reconversión productiva en estas parcelas demostrativas se centraron en las siguientes actividades:

1. Selección de la semilla.
2. Análisis de suelo y plan de fertilización.
3. Preparación del terreno.

Tabla 6. Descripción de las fincas donde se establecieron las parcelas demostrativas (núcleos referentes) de la alianza Condesan- Agrosavia en el marco del proyecto AICCA

N.º	Municipio	Vereda	Nombre de la finca	Cultivo	Área (m2)	Altitud (m.s.n.m.)
1	Aquitania	Daito	La Ciricá	Cebolla de rama	1.300	3.137
2	Aquitania	Hatoviejo	El Saltadero	Cebolla de rama	1.200	3.156
3	Cúitiva	Amarillos	Muname-El Búfalo	Cebolla de rama	950	3.088
4	Aquitania	Hatolaguna	El Porvenir	Cebolla de rama	3.000	3.160
5	Tota	La Puerta	Tierra Blanca	Papa	2.300	3.165
6	Aquitania	Daito	El Alto	Papa	2.600	3.213

Fuente: Elaboración propia.

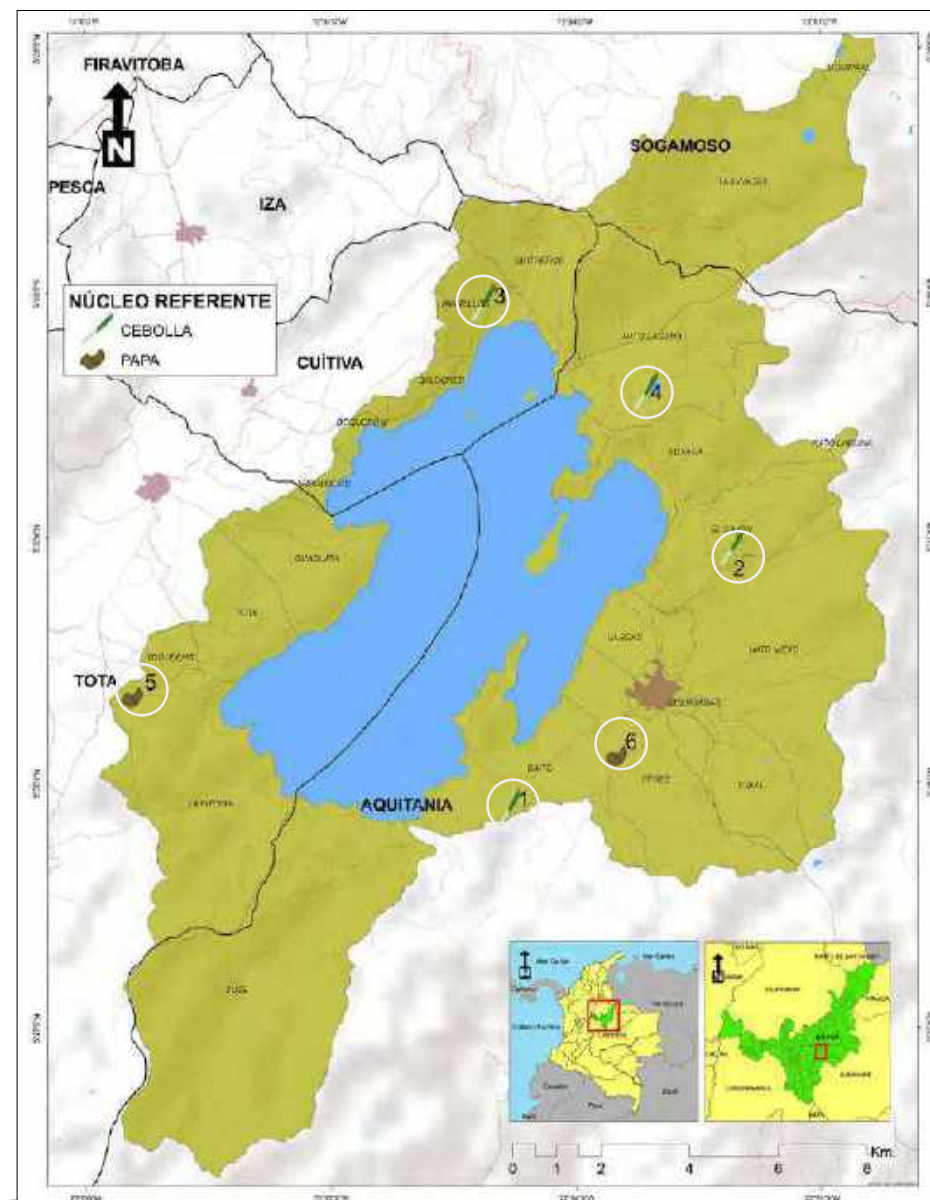


Figura 48. Ubicación de los núcleos referentes en la cartografía de uso del suelo en la cuenca del lago de Tota.
Fuente: Elaboración propia.

4. Desinfección de la semilla.
5. Siembra.
6. Manejo integrado de plagas y enfermedades.
7. Seguimiento a las prácticas de cultivo a través de registros.
8. Monitoreo agroclimático.
9. Cercas vivas o parches de vegetación en la parcela.

Las diferentes prácticas que se describen en esta sección fueron desarrolladas con los productores en tres espacios de trabajo: los talleres, los grupos focales y las visitas individuales. En total se desarrollaron 18 talleres (figura 49), distribuidos en tres jornadas y enfocados en el sistema de sellos participativos, las Buenas Prácticas Agrícolas, el manejo integrado de plagas y enfermedades, los planes de fertilización, el monitoreo agroclimático y el mercado.

Asimismo, se desarrollaron 18 grupos focales (figura 50), en tres jornadas, en los cuales se profundizó en el lago como sujeto de derechos, los servicios ecosistémicos, el análisis de suelo, el triple lavado de los empaques y el uso eficiente del recurso hídrico. Finalmente, se realizaron 180 visitas individuales en las que se acompañó técnicamente a los productores en el desarrollo de sus cultivos y en la implementación de los sellos y las prácticas que se describen.



Figura 49. Socialización del proyecto en la vereda Hatolaguna, del municipio de Aquitania.
Foto: Jann Jorge Caro Mosquera.



Figura 50. Grupo focal en la vereda Hatolaguna, municipio de Aquitania.
Foto: Ivonne Tristáncho.

Selección de semillas de calidad

La semilla es un insumo determinante para obtener plantas vigorosas y sanas, lo cual permite, a su vez, lograr rendimientos más altos. Las semillas de cebolla de rama y de papa provinieron de lotes de productores y organizaciones caracterizados por su producción de calidad.

En las parcelas demostrativas de cebolla de rama se utilizaron dos variedades: Pastusa y Corpoica Aquitania 1. La primera es una variedad ampliamente utilizada en la zona por su porte y rendimiento, y la segunda está orientada a cultivos cuya producción se destina a la transformación (cebolla deshidratada, pasta de cebolla o polvo de cebolla), así como a mercado en fresco en ciudades menores por su valoración en el contenido de materia seca. La semilla seleccionada de las dos variedades fue adquirida a un productor con reconocimiento social en la región por la calidad de su semilla y quien, además, implementa desde hace varios años Buenas Prácticas Agrícolas en sus cultivos (figura 51).

En las parcelas de papa se sembraron cuatro variedades: Pastusa Superior, Criolla Colombia, Agrosavia Mary y Sol Andina (figura 52). La



Figura 51. Entrega de semilla en el núcleo de la vereda Amarillos, en el municipio de Cúitiva.
Foto: Jann Jorge Caro Mosquera.



Figura 52. La variedad Sol Andina, desarrollada por Agrosavia, fue una de las empleadas en las parcelas demostrativas.
Foto: Cristian Mosquera / Banco de fotos Agrosavia.

Con la reconversión productiva, al páramo y al lago vamos a ayudar. Con los sellos participativos y las BPA, mejor cebolla y papa vamos a cosechar.



semilla de las cuatro variedades de papa fue comprada a organizaciones de productores certificados. Con esto se busca que el material de siembra ofrezca óptima calidad genética (pureza), física (sin elementos extraños), sanitaria (libre de plagas y enfermedades) y fisiológica (en estado óptimo de desarrollo), como lo señalan los estándares de la semilla de calidad.

Análisis de suelo y plan de fertilización

El conocimiento del terreno, tanto de sus características físicas como químicas, es tan importante como seleccionar una semilla de calidad, el acceso a agua de calidad y la adopción e implementación de las Buenas Prácticas Agrícolas.

Si no se conoce con qué tipo de suelo se cuenta, de qué nutrientes dispone y de cuáles carece, no se tendría un punto de partida para seleccionar las enmiendas que se deben realizar antes de la siembra, como tampoco se contaría con la información necesaria para hacer un correcto plan de fertilización y lograr el óptimo desarrollo del cultivo.

Utilizar tubérculos semilla de buena calidad permite obtener cultivos vigorosos, uniformes y con buena producción, además disminuye el riesgo de que se presenten enfermedades y plagas de importancia que afecten seriamente el cultivo y su rendimiento. Adicionalmente, se tuvo en cuenta la madurez de la semilla (edad fisiológica), en concreto, se buscó la presencia de brotación vigorosa y múltiple, pues se considera el momento adecuado para sembrar y lograr una mayor producción de tallos.

Por esta razón, el punto de partida del trabajo en las parcelas demostrativas fue el análisis de suelo, lo que permitió desarrollar el plan de enmiendas y fertilización en cada uno de los núcleos. Estos planes fueron diseñados por los asistentes técnicos y compartidos con cada uno de los productores en su respectivo núcleo.

Específicamente, en cultivos de cebolla se debe proveer nitrógeno y otros elementos secundarios de importancia como el azufre, el magnesio y el calcio. El primero es el elemento que más extrae la planta del suelo y favorece la tasa de multiplicación de los pseudotallos. Por su parte, el azufre, el calcio y el magnesio son imprescin-

dibles en la formación de clorofila para mantener los pseudotallos fuertes y de color verde oscuro (Monómeros, 2022).

Asimismo, en los cultivos de papa son fundamentales los elementos mayores: nitrógeno, fósforo y potasio. El nitrógeno es necesario para la formación de tejido vegetativo, el fósforo para la formación de raíces y estolones, y el potasio para el engrosamiento de los tubérculos. En cultivares de ciclo corto o intermedio, como Agrosavia Mary, al momento de

Preparación del terreno

El arado es una actividad que facilita la implementación del cultivo, pero en la mayoría de los casos los aperos usados con tractor no son adecuados para el suelo de la cuenca, pues generan un impacto negativo en su estructura y debilitan el ciclo de los microorganismos benéficos que lo habitan. Por lo tanto, en las parcelas demostrativas se privilegió el uso de caballos y bueyes para el arado y la preparación del terreno para la siembra porque tienen menor impacto sobre el

la siembra es importante utilizar materia orgánica bien procesada para evitar la presencia de patógenos, especialmente los bacterianos.

La fertilización edáfica, preferiblemente con fertilizantes compuestos de rápida asimilación como 18-18-18 y 15-15-15, se debe utilizar cuando la planta presente un crecimiento de 25 cm de altura e inmediatamente realizar el aporque definitivo, con lo cual se disminuye la aplicación de fertilización química (Monómeros, 2022).

suelo en comparación con el tractor (figura 53). Sin embargo, es importante señalar que para preparar las parcelas que pasan de pastoreo a cultivo sí es necesario usar los tractores con un arado de cincel y un pase de rastra, caso en el cual se recomienda controlar la humedad del suelo para garantizar que el empleo de la herramienta genere el menor daño posible.

En esta etapa también se retiraron del terreno los residuos de cosechas anterior-



Figura 53. El uso de caballos y bueyes en el arado reduce el impacto sobre el suelo.
Foto: Jann Jorge Caro.

res para reducir la posibilidad de que hubiera presencia de plagas y enfermedades en las parcelas para evitar la contaminación de los cultivos que se van a sembrar. Finalmente, siguiendo las recomendaciones técnicas (Agro-net, 2022), la incorporación de los correctivos al suelo se realizó durante la última rastrillada (figura 54).

Desinfección de la semilla

La desinfección es una práctica agrícola que consiste en aplicar una mezcla de sustancias químicas a la semilla antes de sembrarla. Esta mezcla protege la semilla, reduce la proliferación de enfermedades y la velocidad con que estas puedan atacar las plantas, de manera que es una práctica preventiva que disminuye el uso posterior de agroinsumos y reduce las pérdidas en la producción.

En las parcelas de cebolla, el proceso de desinfección se llevó a cabo de la siguiente manera: el día de la siembra se esparcieron los rollos en el terreno y se distribuyeron uniformemente. Una vez ubicados, se calibró la bomba de espalda con boquilla de cortina de descarga baja y, siguiendo las normas de seguridad del aplicador (figura 55), sobre el material de siembra se hizo la aspersion de la mezcla descrita en la tabla 7:



Figura 54. Aplicación de correctivos al suelo en el núcleo de la vereda Hatoviejo.
Foto: Ivonne Tristancho.



Figura 55. Proceso de desinfección de la semilla de cebolla de rama en el lote.
Foto: Ivonne Tristancho.

Tabla 7. Mezcla de productos seleccionados para la desinfección de la semilla de cebolla de rama

N.º	Producto	Cantidad
1	Fungicida: Thiabendazol.	50 cc / bomba de espalda de 20 L.
2	Coadyuvante: polisacáridos, alcoholes polivinílicos, siliconas, sustancias reguladoras del pH.	20 cc / bomba de espalda de 20 L.
3	Insecticida: 141 Tiametoxam + 106 Lambdacihalotrina.	20 cc / bomba de espalda de 20 L.
4	Bactericida – viricida: solución líquida de yodo.	40 cc / bomba de espalda de 20 L.

Fuente: Elaboración propia.

En las parcelas de papa el proceso se hizo de la siguiente manera: primero se regó la semilla en cada lote, se calibró la bomba de espalda con boquilla de cortina de descarga baja en 20 metros y posteriormente se desinfectó la semilla con una mezcla de fungicidas dirigida al control inicial de patógenos del suelo (tabla 8).

Tabla 8. Mezcla para la desinfección de la semilla de papa

Producto	Cantidad
Fungicida: Azoxistrobina + difenoconazole	25 cc / bomba de espalda de 20 L

Fuente: Elaboración propia.

Siembra

Las semillas de cebolla de rama y papa se sembraron en las parcelas demostrativas después de haberlas desinfectado y posteriormente se hizo el correspondiente tapado para completar el proceso (figura 56).

Además, en las parcelas de cebolla se aplicaron micorrizas (hongos en convivencia con la raíz) al momento de la siembra. Para esto se empleó un producto de origen comercial y disponible en la zona, y se aplicó en chorrillo en el punto de siembra a razón de 20 gramos por planta. Con este insumo se buscó ayudar a la planta a tomar el fósforo del suelo y optimizar así los fertilizantes con este elemento (figura 57).



Figura 56. La siembra se hace después de que se haya preparado el terreno y desinfectado la semilla.
Foto: Ivonne Tristancho.



Figura 57. Aplicación de micorrizas durante la siembra de cebolla de rama
Foto: Ivonne Tristancho.

Manejo integrado de plagas y enfermedades

Con el propósito de detectar de manera temprana y oportuna la presencia de las principales plagas y enfermedades que afectan los dos sistemas productivos, cebolla de rama y papa, e implementar las estrategias de manejo oportunamente, en esta etapa del proyecto se definieron los planes fitosanitarios y se ubicaron las trampas de captura (figura 58). Al respecto, cabe señalar que se tuvieron en cuenta las condiciones ambientales y la edad del cultivo para prevenir y manejar las enfermedades e insectos plaga.

En las parcelas de cebolla se estableció el plan de manejo fitosanitario que exigen las BuenasPrácticas Agrícolas:

1. Se diagnosticaron las condiciones de siembra, las plagas y enfermedades prevalentes en la zona.
2. Con base en los riesgos identificados, se diseñó una estrategia de manejo que combinó las intervenciones preventivas con las intervenciones curativas.

3. Se implementaron técnicas de seguimiento al desarrollo del cultivo con inspecciones directas y con el uso de trampas de caída con atrayente alimenticio para detectar las babosas:
 - a. Se instalaron vasos plásticos de 150 mL con la boca del vaso a ras del suelo y con una porción de 10 mL de cerveza comercial.
 - b. Se instalaron las trampas en las áreas del lote donde se detectaron los primeros ataques y a una distancia de 10 m entre ellas (figura 59).

En cuanto a las parcelas de papa, desde el inicio del cultivo se instalaron trampas de paso para capturar los adultos de gusano blanco y tiroteador. Estas trampas consistieron en trozos de cartón colocados en el suelo con hojas de papa como atrayente y con insecticida. Las trampas fueron ubicadas en los bordes de la parcela a una distancia de 10 metros entre cada uno.



Figura 58. Revisión de una trampa con feromona para monitorear la polilla guatemalteca en un núcleo de papa.
Foto: Liceth Laverde Mendoza.



Figura 59. Establecimiento de trampas para babosa en la vereda Amarillos, Cuítiva.
Foto: Jann Jorge Caro.



Figura 60. Trampa de feromona sexual con capturas de machos de polilla guatemalteca ubicada en el núcleo referente de la vereda La Puerta, Tota.

Foto: Jairo López Perico.

Para detectar y hacer seguimiento a la polilla guatemalteca en los núcleos de papa, en cada parcela se instaló desde la siembra una trampa de feromona sexual. Debido al aumento de capturas del insecto al final de enero, se instalaron tres trampas más en cada lote con el propósito de atraer y capturar ejemplares machos de la polilla. Específicamente, se utilizó un garrafón plástico con tapa, al cual se le abrieron dos ventanas laterales y en la tapa se sujetó con un alambre la feromona sexual (dedal de caucho impregnado con la feromona sintética comercial). En el fondo del tarro se puso agua jabonosa para atrapar los insectos. El tarro se fijó en una estaca o en un poste de la cerca de lote a una altura aproximada de 1,2 m (figura 60).

La trampa se revisó semanalmente, se hizo conteo de los adultos capturados y se reemplazó el agua jabonosa. Cuando las capturas superaron los 50 adultos por trampa a partir del inicio de la floración y la tuberización, se hizo la recomendación de manejo, tanto químico como la implementación de prácticas culturales, como riego y tapado de la base del tallo de las plantas, teniendo en cuenta los hábitos y el comportamiento del insecto.

El control de la polilla guatemalteca requiere que, una vez confirmada la captura en las trampas de monitoreo, se realice la primera aplicación de un insecticida sistémico en el momento en que la planta inicia la formación del botón floral, pues es la etapa donde la planta comienza el hinchamiento de la punta de los estolones y se inicia la formación de los tubérculos.

De acuerdo con las lecturas de las trampas para todas las plagas mencionadas, se definió la época de llegada de la plaga al cultivo y el sector del lote por donde ingresa. Igualmente, el seguimiento simultáneo de las condiciones climáticas permitió definir las épocas óptimas para realizar tanto las aplicaciones de productos de síntesis química, como las labores culturales.

Plan fitosanitario

El plan fitosanitario se diseñó con el fin de realizar un manejo preventivo de las plagas y enfermedades que se presentan usualmente en el cultivo y hacer un control oportuno y efectivo, pero de forma tal que se utilicen productos de bajo impacto ambiental. Este plan disminuyó el número total de aplicaciones y la cantidad de productos por aplicación, con respecto al cultivo tradicional, e incluyó únicamente agroinsumos que se consiguen en la región y que se encuentran registrados para cada uno de los cultivos (cebolla de rama y papa). Además, el diseño del plan se realizó de manera conjunta entre técnicos y productores.

En el cultivo de cebolla de rama se encontró un alto contraste entre el plan de manejo fitosanitario propuesto para el cultivo y el que tradicionalmente se hace en la zona: el plan tradicional implica 18 aplicaciones (5 en el inicio, 7 en el desarrollo y 6 en el engruese), en las cuales se utilizan aproximadamente 12 agroinsumos, productos que se aplican con mucha frecuencia y en mezclas repetitivas a lo largo del ciclo sin criterios de alternancia o rotación.

Como alternativa, el plan de manejo fitosanitario que se diseñó disminuyó a 12 el número de las aplicaciones (tabla 9), incluyó criterios de rotación de productos y se basó en el seguimiento tanto de las trampas para verificar la presencia de las plagas, como de las condiciones ambientales y del suelo, para decidir sobre las aplicaciones, con lo que se logró optimizar los insumos y aplicar en el momento adecuado (figura 61).



Figura 61. Un adecuado manejo fitosanitario reduce los costos y es esencial para obtener una buena cosecha.
Foto: María Elena Londoño Rubio.

Tabla 9. Comparación entre el plan fitosanitario tradicional y el propuesto con Buenas Prácticas Agrícolas para cebolla de rama

Ingrediente activo, concentración y categoría toxicológica	Manejo fitosanitario	Fase de cultivo / N.º de aplicación																		
		Siembra - Primera incorporación arvenses			Primera incorporación arvenses - Segunda incorporación arvenses			Segunda incorporación arvenses - primer aporque			Primer aporque - Segundo aporque			Segundo aporque - cosecha			Total de aplicaciones			
Propineb+Fluopicolide 667 g/kg + 60 g/kg Cat. III.	Tradicional	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X
	Plan BPA		X		X		X		X		X		X							
Alcohol graso etoxilado 187,67 g/L.	Tradicional	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	18
	Plan BPA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X							
Clorotalonil 720 g/L Cat. II.	Tradicional	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	18
	Plan BPA	X			X			X		X		X								
Propineb+Cymoxanyl 700 g/kg + 60 g/kg Cat. III	Tradicional	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	18
	Plan BPA	X			X			X		X		X								
Mancozeb 800g/kg Cat. III	Tradicional	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	18
	Plan BPA			X			X				X		X							
Fenamidone+Propamocarb 75 g/L + 375 g/L Cat. II	Tradicional	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	18
	Plan BPA						X		X		X		X							
Dimetomorph 500 g/L Cat. II	Tradicional	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	18
	Plan BPA						X		X		X		X							
Azufre 720 g/L Cat. III	Tradicional	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	18
	Plan BPA	X		X	X		X	X		X	X		X							

Ingrediente activo, concentración y categoría toxicológica	Manejo fitosanitario	Fase de cultivo / N.º de aplicación																		
		Siembra - Primera incorporación arvenses			Primera incorporación arvenses - Segunda incorporación arvenses			Segunda incorporación arvenses - primer aporque				Primer aporque - Segundo aporque				Segundo aporque - cosecha				Total de aplicaciones
Propineb 700 g/L Cat. III	Tradicional	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Plan BPA	X			X			X		X		X								5
Tebuconazole+Trifloxistrobin 200 g/L + 100 g/L Cat. III	Tradicional	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	18
	Plan BPA	X		X		X		X		X		X								6
Difenoconazole 250 g/L Cat. III	Tradicional	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	18
	Plan BPA								X		X		X							3
Malathion 604 g/L Cat. II	Tradicional	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	18
	Plan BPA	X		X																2
Ziram 760 g/kg Cat. II	Tradicional																			
	Plan BPA		X			X			X			X								4
Propamocarb+Metalaxil 350 g/L + 75 g/L Cat. III	Tradicional																			
	Plan BPA			X		X		X		X		X								5
Azoxistrobin+Difenoconazol 200 g/L + 123 g/L Cat. III	Tradicional																			
	Plan BPA																			

Fuente: Elaboración propia.

Como muestra la tabla 9, con el plan fitosanitario propuesto se redujo el número total de aplicaciones y se incrementó la variedad de productos comerciales para hacer un balance más completo de diversidad de moléculas (ingrediente activo del

agroinsumo) y modo de acción, además se implementó el uso de coadyuvantes para optimizar las aplicaciones. En la tabla 10 se expone el esquema de dosificación.

Tabla 10. Dosificación de los productos utilizados en el manejo fitosanitario de la cebolla de rama

Ingrediente activo	Propineb+Fluopicolide	Alcohol graso etoxilado	Clorotalonil	Propineb+Cymoxanyl	Mancozeb	Fenamidone+Propamocarb	Dimetomorph	Azufre	Propineb	Tebuconazole+Trifloxistrobin	Difenoconazole	Malathion	Ziram	Propamocarb+Metalaxil	Azoxistrobin+Difenoconazol
Cantidad de producto en bomba de 20 litros	40	20	25	50	100	50	12	100	40	15	10	100	100	100	100

Fuente: Elaboración propia.

Al comparar el total de productos aplicados en cada núcleo de cebolla de rama que implementaron las Buenas Prácticas Agrícolas con el plan tradicional, se evidencia la reducción de las aplicaciones. Aunque se adicionaron cuatro productos más a la gama de plaguicidas y se agregó un coadyuvante, la descarga total de la mayoría de los productos se redujo en rangos que van desde el 40 % hasta el 90 %.

En el cultivo de la papa, de manera similar, se tuvo en cuenta la condición local y las plagas de mayor riesgo. El plan tradicional muestra también un esquema repetitivo de aplicaciones en mezclas con gran cantidad de productos, algunos de ellos con el mismo ingrediente activo: este plan contempla 12 aplicaciones (4 a la siembra, deshierbe o primer aporque, 4 en el desarrollo y 4 en el engruese) y utiliza en promedio 8 agroinsumos. En contraste, el plan de manejo fitosanitario para papa (figura 62) propuso reducir a 8 las aplicaciones, con el criterio de rotación de ingredientes activos y modo de acción, y también racionalizar el uso de insecticidas para plagas del suelo (gusano blanco y troteador), según la incidencia real observada en las trampas de paso colocadas desde las fases iniciales del cultivo (tablas 11 y 12).



Figura 62. Aplicación de productos de baja peligrosidad para controlar las plagas y enfermedades.
Foto: Cristian David Talero.

Tabla 11. Plan fitosanitario tradicional y propuesto para el cultivo de papa

Ingrediente activo, concentración y categoría toxicológica	Manejo fitosanitario	Fase de cultivo / No. aplicación												
		Siembra - desyerba			Desyerba - aporque			Aporque - completa floración			Floración completa - cosecha			Total de aplicaciones
Mancozeb 800 g/kg Cat. III	Tradicional	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Plan BPA	X	X	X	X	X	X	X	X					8
Fluopicolide+Propineb 667 g/kg + 60 g/kg Cat. III	Tradicional	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	12
	Plan BPA	X		X		X		X						4
Propamocarb+Metalaxil 350 g/L + 75 g/L Cat. III	Tradicional		X		X		X		X		X		X	6
	Plan BPA		X		X		X		X					4
Metalaxyl+Mancozeb 40 g/kg + 640 g/kg Cat. III	Tradicional	X		X		X								3
	Plan BPA	X		X		X								3
Alcohol graso etoxilado 187,67 g/L	Tradicional	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	12
	Plan BPA	X	X	X	X	X	X	X	X					8
Citratos reguladores de ph - Edeatos queletantes 44,45 % + 55,55 %	Tradicional	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	12
	Plan BPA	X	X	X	X	X	X	X	X					8
Fentoato 500 gr/L Cat. III	Tradicional	X		X		X		X		X		X		6
	Plan BPA	-	-	-	-	-	-	-	-					8
Clorpirifosv 480 g/L Cat. II	Tradicional		x		X		X		X		X		X	6
	Plan BPA				X		X		X					3
Tiametoxam+Lambdacihalotrina 141 g/L + 106 g/L Cat. II	Tradicional		X		X		X		X		X		X	6
	Plan BPA									X				1

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12. Dosificación de los productos utilizados en el manejo fitosanitario de papa

Ingrediente activo	Mancozeb	Fluopicolide + Propineb	Propamocarb + Metalaxil	Metalaxy +Mancozeb	Alcohol graso etoxilado	Citratos reguladores de ph - Edeatos quelatantes	Fentoato	Clorpirifos	Tiametoxam + Lambdacihalotrina
Cantidad de producto en bomba de 20 litros	100	40	25	37,5	20	20	50	50	40

Fuente: Elaboración propia.

La disminución en la descarga de plaguicidas en las parcelas es muy marcada, la mayoría por el orden del 30 %. Estas reducciones en el uso de los agroinsumos impactan positivamente el componente ambiental porque disminuyen la exposición de las plantas a plaguicidas y favorecen la rentabilidad del cultivo al disminuir los costos en insumos y en la mano de obra requerida para su aplicación.



Prácticas culturales para favorecer el rendimiento en el cultivo de papa

Durante el crecimiento de la planta, la fotosíntesis ocurre en las hojas compuestas. A partir de este proceso, la planta fabrica almidón y lo transporta hasta los estolones y sus terminaciones, que se van engrosando para formar los tubérculos. La planta también utiliza esta energía para sobrevivir y mantener todos sus órganos, entre los cuales se encuentran los botones florales — su órgano reproductivo—, que para desarrollarse requieren cantidades de fotoasimilados similares a los que emplea en los tubérculos. Por esta razón, se recomienda eliminar el botón floral para evitar que la planta utilice energía en ellos y se centre en desarrollar y formar los tubérculos (CIP, 2022) (figura 63).



Figura 63. Una práctica cultural recomendada es eliminar el botón floral para que la planta se centre en formar y desarrollar los tubérculos. Fuente: Karla Juliana Rodríguez Robayo.

Seguimiento a las prácticas de cultivo a través de registros

Un elemento importante de las Buenas Prácticas Agrícolas y en los sellos verde y azul es la cultura de llenar en formatos actividades como el riego del cultivo (fecha y duración), la aplicación de los agroinsumos (fertilizantes, plaguicidas, fungicidas, etc.), el mantenimiento de los equipos, entre otras labores (figura 64).



Figura 64. Registrar y hacer seguimiento a las labores de cultivo es parte fundamental de la cultura que fomenta la estrategia de los sellos participativos. Foto: Karla Juliana Rodríguez Robayo.

Con este propósito se actualizaron los formatos de registros y se incluyeron otros que permiten sistematizar toda la información requerida en la implementación de las Buenas Prácticas Agrícolas. Asimismo, se acompañó a los productores en el diligenciamiento correcto de los formatos y se enfatizó en la importancia de registrar la información y tenerla organizada.

Monitoreo agroclimático

En el desarrollo del proyecto se establecieron 26 estaciones artesanales de monitoreo. Esto ha permitido ampliar la información climática que se tiene para la región y conocer más de cerca el comportamiento de las variables de precipitación, humedad relativa y temperatura. Asimismo, se realizaron talleres con el objetivo de fortalecer las capacidades para la recolección y el análisis de datos (figura 65), como se describió en las secciones anteriores.

Cercas vivas o parches de vegetación en la parcela

En la búsqueda de armonizar los cultivos de cebolla y papa con el entorno, promover la provisión de servicios ecosistémicos como los asociados a la polinización, se establecieron cercas vivas y se enriquecieron los pequeños parches de vegetación presentes en las parcelas, pues esto favorece el paso de aves, insectos y microorganismos, así como la formación de hábitats de apoyo para la flora y la fauna.



Figura 65. El registro sistemático de la información climática en las estaciones de monitoreo participativo permite aumentar la resiliencia de los cultivos a los cambios de temperatura, humedad y precipitación.
Foto: Cristian David Talero.

Además, las cercas vivas son una barrera que no solo permite delimitar los predios de las fincas, sino que también sirven como una barrera rompevientos para proteger los cultivos y embellecen y conectan el paisaje de un territorio con el sistema productivo agrícola, lo cual da lugar a que se conserven y protejan los componentes del suelo y que existan interacciones dinámicas del recurso hídrico. Específicamente, en el marco del proyecto se concertó con los productores las zonas de siembra y las especies, entre las cuales se encuentran: aliso, tilo, arrayán y eugenia (figura 66).



Figura 66. Las cercas vivas y los parches de vegetación contribuyen a preservar los servicios ecosistémicos, como la polinización.
Foto: Karla Juliana Rodríguez Robayo.

Reflexión final

Poco a poco se avanza en la construcción participativa de un camino que conduce hacia la reconversión productiva en la cuenca del lago de Tota. Si bien el cultivo de cebolla de rama concentra un mayor número de productores, para lograr esta transformación tecnológica es necesario que el cultivo de papa y la actividad ganadera también formen parte integral de este proceso. Además, se debe hacer una discusión colectiva sobre la producción agroecológica, los nuevos sistemas productivos y los medios de vida resilientes que puedan ser considerados en la región.

Este documento presentó los avances que se han hecho en el trabajo con los productores de cebolla de rama y papa. Específicamente, para desarrollar la reconversión productiva en el contexto de la variabilidad y el cambio climático se propuso implementar las siguientes acciones:

1. Una estrategia de sellos participativos, los cuales enfatizan en la voluntad personal y el compromiso social con el cambio, la adopción de 48 Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) en el sistema de cultivo considerando la dimensión climática y 11



Foto: Karla Juliana Rodríguez Robayo.

pasos adicionales para usar de forma eficiente el recurso hídrico.

2. La participación de las familias agricultoras en la recolección y el análisis de datos climáticos, usando las estaciones de monitoreo meteorológico participativo, para planificar los ciclos de cultivo y tomar decisiones informadas en los predios. Esta información puede ser analizada con la herramienta digital Sistema Experto - Modelos

de Adaptación y Prevención Agroclimática (MAPA), que permite hacer pronósticos y conocer el comportamiento de los cultivos en diferentes escenarios de déficit o exceso hídrico.

3. Acciones orientadas a fortalecer las capacidades en términos técnico-productivos, sociales y ambientales, mediante estrategias que fomenten y valoren el intercambio de conocimiento entre investigadores, técnicos y productores.
4. Una estrategia para que los productos obtenidos con el sistema de sellos y Buenas Prácticas Agrícolas se diferencien en el mercado, lo cual implica contar con canales adecuados de comercialización que estén al alcance de los pequeños productores para que se den a conocer a un amplio público y se posicione la promesa de valor asociada a atributos de inocuidad, conservación de los servicios ecosistémicos del territorio y sostenibilidad.

Aunque la comunidad, el equipo de trabajo y las instituciones involucradas han hecho grandes esfuerzos para sacar adelante este proyecto, la promoción de estas prácticas recién inicia. El camino es largo, pues la apropiación social de la propuesta no solo requiere el acompañamiento permanente de la institucionalidad en su conjunto, tanto pública como privada y mixta, sino también contar con un servicio de extensión innovador que se centre en los productores y no exclusivamente en el producto de un determinado sistema. Precisamente, algunos de los principales aprendizajes que han derivado de este proceso son:

Agrosavia y AICCA nos vinieron a acompañar porque a la variabilidad climática nos debemos adaptar. Por eso el clima debemos monitorear y así saber cómo el cultivo manejar.



- Los criterios utilizados tradicionalmente para implementar prácticas y aplicar agroinsumos deben contrastarse con el conocimiento técnico y el estado del arte del desarrollo tecnológico.
- Las herramientas de seguimiento para la toma de decisiones son importantes en el proceso de reconversión. Por ejemplo, el uso de trampas para detectar las plagas aporta a un control a menor escala y permite reducir la aplicación de insumos agrícolas, lo cual beneficia al productor en la disminución de costos, al ambiente, con la menor descarga de productos tóxicos, y a los consumidores, pues de esta manera disponen de un producto con menor riesgo de tener trazas de sustancias nocivas.
- Incorporar el componente agroclimático en la implementación de las Buenas Prácticas Agrícolas permite sensibilizar y capacitar a los agricultores sobre el impacto y los efectos de la variabilidad climática en los cultivos. Sin embargo, dado que la recolección diaria de los datos climáticos es un ejercicio nuevo para los productores, mantener su interés en registrar sistemáticamente la información hace necesario un mayor acompañamiento y resaltar permanentemente la utilidad de esta actividad.
- Al revisar las cuatro megatendencias de consumo, consumo saludable, sostenibilidad, productos locales y digitalización, se evidencia que la propuesta

del sistema de sellos contribuye a que los agricultores definan estrategias de mercado acordes con las megatendencias. Sin embargo, se requiere aumentar el reconocimiento de los sellos, analizar su impacto económico y fortalecer la asociatividad y el trabajo colaborativo, de tal forma que sea posible trabajar con volúmenes de demanda y oferta de productos sostenibles más estables.

En conclusión, es necesario generar conciencia de que el proceso de reconversión productiva es complejo y retador, pues también debe sortear la desarticulación interinstitucional e intersectorial, así como las presiones económicas que viven permanentemente los productores. Por esta razón, es de gran importancia que las instituciones implementen de forma concertada, incluyente, participativa, equitativa y democrática normas que propendan a la conservación de los servicios ecosistémicos de la cuenca, sin socavar la calidad de vida de los productores. Asimismo, es urgente realizar acciones decididas y estratégicas para consolidar mercados diferenciados, de tal modo que se reconozca la promesa de valor de los procesos productivos con Buenas Prácticas Agrícolas, sostenibles y resilientes, y se mejore la rentabilidad de los productores para mantener así el modelo productivo propuesto y la calidad de vida de los productores.

Referencias

- AICCA. (2020). *Caja de herramientas para la adaptación al cambio climático*. AICCA; GEF; CAF; Condesan; Minambiente; Ideam. <https://condesan.org/wp-content/uploads/2021/03/CajaHerramientasCambioClimatico.pdf>
- Alpizar, F. A. (2016). La metodología participativa para la intervención social: Reflexiones desde la práctica. *Revista Ensayos Pedagógicos*, 11, 87-109.
- Armenta, G. (2020). *Análisis de vulnerabilidad y riesgo por cambio climático para la cuenca del Lago de Tota*. AICCA; GEF; CAF; Condesan; Minambiente; Ideam. <https://condesan.org/recursos/analisis-vulnerabilidad-riesgo-cambio-climatico-la-cuenca-del-lago-tota/>
- Ballesta, M. A. (2016, junio 27). ¿Qué nos influye a la hora de comprar o adquirir un servicio? <https://www.grupoanton.es/ntn/2016/06/27/comprar-adquirir-un-servicio/>
- Blanco, E. (2019). Reconversión productiva y condiciones de vida de la población rural en Costa Rica, 1990-2018. *Revista de Ciencias Sociales*, 3(165),14-26. <https://doi.org/10.15517/RCS.V01165.40057>
- Botía, A., Oliveros, C., Avella, C., Sarmiento, C., Rey, D. Ruales, F., Rubio, L. H., Hernández, G. A., Carrión, G. A., Ángel Berrío, C. E., Rodríguez Murcia, J., Insuasty, M., Galvis, N., Ramírez, & Cortés, V. (2018). *Documento de lineamientos para la elaboración del plan de manejo ambiental y la zonificación y régimen de usos aplicable a páramos delimitados*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt; Conservación Internacional Colombia; Empresa de Acueducto de Bogotá.
- Branch. (2021, abril 12). Estadísticas de la situación digital de Colombia en el 2020-2021. <https://branch.com.co/marketing-digital/estadisticas-de-la-situacion-digital-de-colombia-en-el-2020-2021/>
- Buytaert, W., Sevink, J., & Cuesta, F. (2014). Cambio climático: La nueva amenaza de los páramos. En F. Cuesta, J. Sevink, L. Llambí, B. de Bièvre, & J. Posner (Eds.), *Avances en investigación para la conservación de los páramos andinos* (pp. 505-525). Condesan. https://pure.uva.nl/ws/files/2291788/152958_Cambio_clim_tico.pdf
- Centro Internacional de la Papa [CIP]. (2015, diciembre 10). Cómo crecen las papas. [https://cipotato.org/es/lapapa/como-crecen-las-papas/#:~:text=La%20papa%20\(Solanum%20tuberosum\)%20es,tallos%20subterr%C3%A1neos%20\(o%20estolones\)](https://cipotato.org/es/lapapa/como-crecen-las-papas/#:~:text=La%20papa%20(Solanum%20tuberosum)%20es,tallos%20subterr%C3%A1neos%20(o%20estolones))
- Christoplos, I. (2010). *Cómo movilizar el potencial de la extensión agraria y rural*. FAO; Foro Mundial sobre Servicios de Asesoramiento Rural.

- Colombia, uno de los países que más demanda sostenibilidad corporativa. (2021, enero 31). *Revista Semana*. <https://www.semana.com/colombia-uno-de-los-paises-que-mas-demanda-sostenibilidad-corporativa/42819/>
- CONPES 3801 de 2014. "Manejo ambiental integral de la cuenca hidrográfica del lago de Tota". Departamento Nacional de Planeación. <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3801.pdf>
- Corantioquia. (s. f.). *Gestión integral de Recursos hídricos*. <https://www.piraguacorantioquia.com.co/gestion-integral-del-recurso-hidrico/>
- Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria-AGROSAVIA. (2016). *Boletín 17. Modelos de Adaptación y Prevención Agroclimática - MAPA*. <http://hdl.handle.net/20.500.12324/34920>
- Cuesta, F., Peralvo, M., Valarezo, N. (2009). *Los bosques montanos de los Andes tropicales*. Programa Regional Ecobona-Intercooperation, Agencia Suiza para la Cooperación y el Desarrollo (COSUDE).
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2014). Tercer Censo Nacional Agropecuario [Base de datos]. <https://microdatos.dane.gov.co/index.php/catalog/513/datafile/F13/V776>
- Ecosaga. (2020). *Informe de actividades final con los resultados de la implementación en los municipios de Aquitania, Tota y Cuítiva sobre la ATA*. Consultoría desarrollada en el marco del proyecto AICCA.
- Evaluaciones Agropecuarias Municipales (EVA). [Base de datos]. <https://www.datos.gov.co/Agricultura-y-Desarrollo-Rural/Evaluaciones-Agropecuarias-Municipales-EVA/2pnw-mmge/data>
- Fundación Natura. (2017, marzo 14). Microestaciones climáticas se consolidan como herramienta de participación comunitaria entre agricultores de Santander. <https://natura.org.co/microestaciones-climaticas-se-consolidan-santander-herramientas-participacion-comunitaria-agricultores/>
- García, G. (2020, septiembre 11). La demanda por productos naturales va en crecimiento. <https://thefoodtech.com/tendencias-de-consumo/la-demanda-por-productos-naturales-va-en-crecimiento/>
- Ingeag. (2019). *El atlas de la estructura ecológica principal*. AICCA; GEF; CAF; Condesan; Minambiente; Ideam. <https://condesan.org/wp-content/uploads/2021/03/LaCuencaLagoTotaEstructuraEcologica.pdf>
- Ingeag. (2019). La cuenca del lago de Tota y su estructura ecológica principal. AICCA; GEF; CAF; CONDESAN; Minambiente; IDEAM. <https://condesan.org/recursos/la-cuenca-del-lago-tota-estructura-ecologica-principal/>
- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). s. f. *Manual para el cálculo de costos de producción*. IICA. <http://repositorio.iica.int/handle/11324/14315>
- International Federation of Organic Agriculture Movement [IFOAM]-Organics International. (2008). *PGS East Africa Report Gunnar Rundgren* [Informe de Gunnar

- Rundgren sobre los SPG en África Oriental]. <https://www.ifoam.bio/our-work/how/standards-certification/participatory-guarantee-systems>
- IPCC. (2014). *Cambio climático 2014 mitigación del cambio climático*. Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/SYR_AR5_FINAL_full_es.pdf
- Ley 1450 de 2011. "Por medio la cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo, 2010-2014)". Congreso de la República de Colombia. *Diario Oficial*, n.º 48.102. http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1450_2011.html
- Ley 1876 de 2017. "Por medio de la cual se crea el Sistema Nacional de Innovación Agropecuaria y se dictan otras disposiciones". Congreso de Colombia.
- Ley 1930 de 2018. "Por medio de la cual se dictan disposiciones para la gestión integral de paramos en Colombia". Congreso de la República de Colombia. *Diario Oficial*, n.º 50.667. http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1930_2018.html
- Martínez Morales, J. A., Preciado Mongui, I. M., Liberato Guío, S. A., Cerón Lasso, M. del S., & Sánchez León, G. D. (2020). *Variación de papa criolla Corpoica Sol Andina para el altiplano cundiboyacense, con excelentes atributos para uso culinario y agroindustrial*. <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/36570>
- Méndez, O. (2019). Los intereses emergentes sobre la alta montaña y la vida campesina: Tensiones y contradicciones de la delimitación de páramos en Colombia. *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía*, 28(2), 322-339. <https://doi.org/10.15446/rcdg.v28n2.70549>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible [MADS]. (2018). Ley 1930 de 2018. (2018). "Por medio de la cual se dictan disposiciones para la gestión integral de paramos en Colombia". Congreso de la República de Colombia. <http://es.presidencia.gov.co/normativa/normativa/LEY%201930%20DEL%2027%20DE%20JULIO%20DE%202018.pdf>
- Monómeros (2022). *Vademécum Nutrimon de cultivos de clima frío*. <http://www.monmeros.com/descargas/dpmanualfrio.pdf>
- Moreno Mendoza, J. D., Cerón Lasso, M. del S., Zapata, J. L., & Peña Villamil, L. A. (2006). Corpoica Mary: Variedad de papa mejorada de alto rendimiento para consumo en fresco y procesamiento en hojuelas. *Revista Innovación & Cambio Tecnológico*, 4(4): Revista Innovación & Cambio Tecnológico; p. 26-28, 30, 32-34. <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/574?locale-attribute=es>.
- Nielsen. (2018). *Sustainable shoppers buy the change they wish to see in the world*. The Nielsen Company. <https://www.nielsen.com/wp-content/uploads/sites/3/2019/04/global-sustainable-shoppers-report-2018.pdf>

- Ojeda, D., Barbosa, C., Pinto, J., Cardona, M., Cuéllar, M., Cruz, S., De la Torre, L., Castañeda, J., Barrera, C., González, Y., Alarcón, J. (2001). Ecosistemas. En P. Leyva (Ed), *El medio ambiente en Colombia* (pp. 279-346). Ideam. <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/000001/cap7.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación[FAO].(s.f.).Laagriculturaclimáticamenteinteligente. <https://www.fao.org/climate-smart-agriculture/overview/es/>
- Ramírez Cartín, L., Elizondo Alvarado, M. J., Bonilla Arrazola, O., Elizondo Valverde, D., Mesén Vega, R., Murillo Aya, M. E., Vargas Vargas, G., Calderón Villalobos, M., Bolaños Céspedes, E., Raya Sanabria, H., Castro Hernández, M., Zúñiga Zamora, P., & Cavilá Esquivel, J. (2016). *Manual de buenas prácticas de extensión rural*. Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA). <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/C20-10871.pdf>
- Resolución 1294 de 2021. “Por la cual se establecen los lineamientos para el desarrollo de actividades agropecuarias de bajo impacto y ambientalmente sostenibles en páramos y se adoptan otras disposiciones”. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural [MADR], Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible [MADS].
- Rivera, D., & Rodríguez, C. (2011). *Guía divulgativa de criterios para la delimitación de páramos de Colombia*. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial; Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. http://www.humboldt.org.co/images/Atlas%20de%20paramos/Guia_delimitacion_paramos.pdf
- Rodríguez-Robayo, K. J., Martínez Camelo, F. E., Herrera Heredia, C. A., & Herrera Heredia, C. A. (2021). *Hacia la reconversión productiva del cultivo de cebolla de rama en la cuenca del lago de Tota (Boyacá, Colombia)*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria- AGROSAVIA. <https://doi.org/10.21930/agrosavia.nbook.7404623>
- Schejtman, A., & Berdegué, J. A. (2003). Desarrollo territorial rural: Debates y temas rurales. En R. Echeverría (Ed.), *Desarrollo Territorial Rural en América Latina y el Caribe* (pp. 9-63). Banco Interamericano de Desarrollo.
- Terreros, D. (2021). ¿Qué son los hábitos de consumo y que factores influyen en ellos? <https://blog.hubspot.es/marketing/habitos-de-consumo>
- Unidad de Planificación Rural Agropecuaria [UPRA]. (2021). Bases conceptuales y metodológicas para la Reconversión Productiva Agropecuaria.

Van der Hammen, T., Pabón, J., Gutiérrez, H., & Alarcón, J. (2002). El cambio global y los ecosistemas de alta montaña de Colombia. En Ministerio del Medio Ambiente, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, & Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, *Páramos y ecosistemas altoandinos de Colombia en condición HotSpot y Global Climatic Tensor* (pp. 163-208). IDEAM.

Vásquez, A., & Buitrago, A. C. (Eds.). (2011). *El gran libro de los páramos*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. <http://repository.humboldt.org.co/handle/20.500.11761/31389>

WGSN. (2021, octubre 29). Emerging consumer mindsets shaping conversation sustainability. <https://www.wgsn.com/en/blogs/emerging-consumer-mindsets-shaping-conversation-sustainability>



Foto: María Elena Londoño Rubio

Financiado por:



Liderado por:



En alianza con:



CONDESAN
Consortio para el Desarrollo Sostenible
de la Ecorregión Andina



AGROSAVIA
Corporación colombiana de investigación agropecuaria