



**RESULTADOS E IMPACTO DEL PROYECTO
“FORTALECIMIENTO DE CAPACIDADES PARA LA INNOVACIÓN
EN AGRICULTURA CAMPESINA, FAMILIAR Y COMUNITARIA (ACFC)”**

Autores

Eliana Martínez Pachón

Investigadora PhD C.I. Obonuco, AGROSAVIA

Donald Heberth Riascos

Investigador PhD C.I. Obonuco, AGROSAVIA

Germán Estrada Bonilla

Investigador PhD C.I. Tibaitatá, AGROSAVIA

Andrea Paola Zuluaga Cruz

Investigadora PhD C.I. Tibaitatá, AGROSAVIA

Carlos Andres Moreno Velandía

Investigador PhD C.I. Tibaitatá, AGROSAVIA

Diego Leonardo Cortés Delgadillo

Investigador Máster C.I. Obonuco, AGROSAVIA

Andres Pacheco Jaimes

Profesional de Apoyo C.I. Obonuco, AGROSAVIA

Gelber Morán Silva

Director Parquesoft Nariño



RESULTADOS E IMPACTO DEL PROYECTO
“FORTALECIMIENTO DE CAPACIDADES PARA LA INNOVACIÓN
EN AGRICULTURA CAMPESINA, FAMILIAR Y COMUNITARIA (ACFC)”

Autores

Eliana Martínez Pachón

Investigadora PhD C.I. Obonuco, AGROSAVIA

Donald Heberth Riascos

Investigador PhD C.I. Obonuco, AGROSAVIA

Germán Estrada Bonilla

Investigador PhD C.I. Tibaitatá, AGROSAVIA

Andrea Paola Zuluaga Cruz

Investigadora PhD C.I. Tibaitatá, AGROSAVIA

Carlos Andres Moreno Velandía

Investigador PhD C.I. Tibaitatá, AGROSAVIA

Diego Leonardo Cortés Delgadillo

Investigador Máster C.I. Obonuco, AGROSAVIA

Andres Pacheco Jaimes

Profesional de Apoyo C.I. Obonuco, AGROSAVIA

Gelber Morán Silva

Director Parquesoft Nariño

Resultados e impacto del proyecto "Fortalecimiento de capacidades para la innovación en agricultura campesina, familiar y comunitaria (ACFC)". / Eliana Martínez Pachón [y otros siete]. -- Mosquera, (Colombia) : AGROSAVIA, 2023.

48 páginas (Colección Alianzas Agrosavia)

Incluye referencias bibliográficas, gráficos y fotografías.

ISBN: 978-958-740-690-0

ISBN e-Book: 978-958-740-691-7

1. Agricultura de conservación 2. Biofertilizantes 3. Diversificación 4. Medidas fitosanitarias 5. Extensión agrícola 6. Mercadeo 7. Agroecología.

Palabras clave normalizadas según Tesauro Multilingüe de Agricultura -Agrovoc

Catalogación en la publicación - Biblioteca Agropecuaria de Colombia

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - AGROSAVIA

Centro de Investigación Tibaitatá. Kilómetro 14 vía Mosquera-Bogotá, Mosquera. Código postal 250047, Colombia.

Centro de Investigación Obonco. Kilómetro 5, Vía Pasto-Obonuco, Nariño. Código postal 520038, Colombia.

Esta publicación es resultado de investigación del proyecto "Fortalecimiento de capacidades para la innovación en la agricultura campesina, familiar y comunitaria tendiente a mejorar los medios de vida de la población vulnerable frente a los impactos del COVID-19, en la subregión centro del departamento de Nariño" (BPIN 2020000100702).

Colección Alianzas AGROSAVIA

Tipología: folleto

Fecha de recepción:

22 de agosto 2023

Fecha de evaluación:

8 septiembre 2023

Fecha de aceptación:

25 septiembre 2023

Publicado: diciembre de 2023

Preparación editorial

Editorial AGROSAVIA

editorial@agrosavia.co

Dirección editorial: Astrid Verónica Bermúdez Díaz

Edición: Liliana Gaona García

Corrección de estilo: Amalia Tapiero Barreto

Diseño y diagramación: Diego Abello Rico

Citación sugerida: Martínez Pachón, E., Riascos, D. H., Estrada Bonilla, G., Zuluaga Cruz, A. P., Moreno Velandía, C. A., Cortés Delgadillo, D. L., Pacheco Jaimes, A., & Morán Silva, G. (2023). Resultados e impacto del proyecto "Fortalecimiento de capacidades para la innovación en agricultura campesina, familiar y comunitaria (ACFC)". Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA). <https://doi.org/10.21930/agrosavia.brochure.7406917>

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 con relación a 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.

Línea de atención al cliente: 018000121515

atencionalcliente@agrosavia.co

www.agrosavia.co



Contenido

Agradecimientos	7
Presentación	8
Introducción.	14
Conceptos clave, abordaje y resultados	22
Agricultura de conservación.....	23
Biofertilización de cultivos	24
Diversificación productiva.....	30
Planificación predial para la transición agroecológica	31
Nuevo conocimiento y nuevos desarrollos	34
Sustitución de fertilizantes sintéticos	35
Manejo fitosanitario	36
Asociación de cultivos	37
Extensión agropecuaria	38

Marketplace para la comercialización de productos ACFC	39
Productos transformados.	41
Fortalecimiento del sistema alimentario de base agroecológica . . .	42

Recomendaciones.	44
---------------------------------	-----------

Referencias	46
------------------------------	-----------





Agradecimientos

El proyecto “Fortalecimiento de capacidades de investigación y desarrollo regionales e iniciativas de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTel), transferencia de tecnología y conocimiento orientadas a atender problemáticas derivadas del COVID-19” fue financiado por el Órgano Colegiado de Administración y Decisión (OCAD) de Ciencia, Tecnología e Innovación del Sistema General de Regalías (SGR) y por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación. La financiación se obtuvo a través de la Convocatoria del Fondo de CTel del SGR 10 de 2020 para el fortalecimiento de capacidades de investigación y desarrollo regionales e iniciativas de CTel y transferencia de tecnología y conocimiento orientadas a atender problemáticas derivadas del COVID-19.



Presentación

El proyecto “Fortalecimiento de capacidades para la innovación en la agricultura campesina, familiar y comunitaria tendiente a mejorar los medios de vida de la población vulnerable frente a los impactos del COVID-19 en la subregión centro del departamento de Nariño” (BPIN 2020000100702), tuvo como objetivo general mejorar las capacidades de los agricultores de la agricultura campesina, familiar y comunitaria (ACFC). El propósito era reorientar los procesos productivos con el fin de fortalecer la Seguridad Alimentaria y Nutricional de la población vulnerable. Este fortalecimiento pretendía contribuir a la reactivación económica y social del sector agropecuario en Nariño después de la pandemia implementando un enfoque agroecológico.

El proyecto generó conocimientos y desarrolló tecnologías adecuadas para los productores involucrados en la agricultura campesina, familiar y comunitaria que están en el proceso de transición hacia la agricultura agroecológica y buscan reducir su dependencia de insumos externos contaminantes. Estas tecnologías se basan en la introducción de biodiversidad funcional, como: biofertilizantes, biocontroladores, plantas alelopáticas y arreglos de cultivos multiespecíficos que, en conjunto, posibilitan el desarrollo vegetal con una menor dependencia de insumos externos contaminantes.



Izquierda: Imagen del paisaje típico de los sistemas de producción de ACFC en el municipio de Pasto, Nariño. Derecha: representación fotográfica de la diversidad botánica que compone las huertas de ACFC en el departamento de Nariño.

Fotos: Carlos Andrés Moreno Velandia y Eliana Gisela Revelo

Los supuestos básicos evaluados en esta iniciativa fueron:

- i. La agroecología puede potenciar las características de la agricultura familiar y mejorar sus sistemas productivos.
- ii. La investigación participativa es un proceso clave en la gestión del conocimiento necesario para la transición agroecológica.

A continuación, se presentan los objetivos específicos del proyecto:

- i. Aumentar la eficiencia productiva de los sistemas productivos mediante prácticas agroecológicas.
- ii. Promover la innovación en el manejo de poscosecha de productos agropecuarios para reducir el desperdicio de alimentos.
- iii. Promover la innovación en la logística de abastecimiento y distribución de alimentos que vincule a productores y consumidores.

Área de influencia del proyecto

El proyecto se enfocó en los municipios de Guachucal, La Florida, Conzacá, Tangua y Pasto, en Nariño (figura 1). En Pasto, el proyecto brindó apoyo a pequeños productores de hortalizas de los corregimientos de Gualmatán, El Encano y Morasurco. Los núcleos de trabajo participaron en la ejecución de todos los componentes del proyecto, que incluyeron la caracterización integral de las unidades productivas, el fortalecimiento de capacidades tecnológicas, la identificación y desarrollo de alternativas de agregación de valor en productos hortofrutícolas y la apropiación de tecnologías digitales para la comercialización de los productos cosechados.

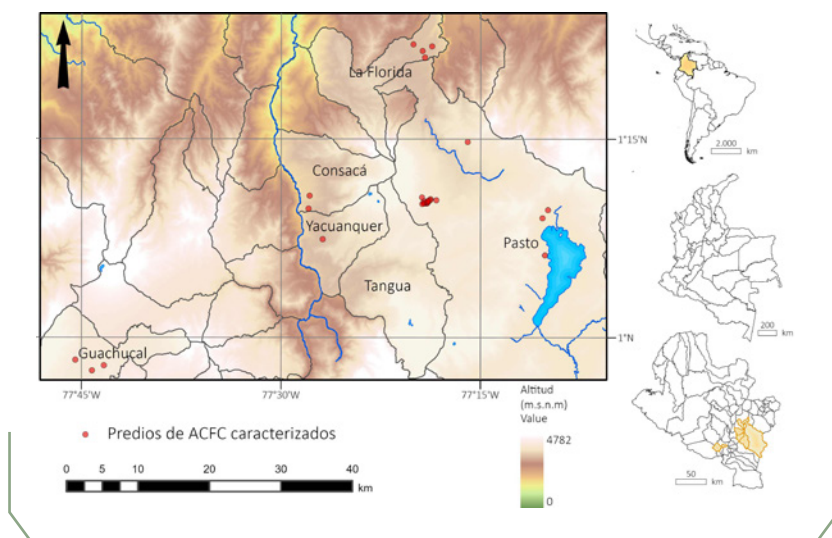


Figura 1. Localización geográfica de los municipios que participaron en la ejecución del proyecto.

Fuente: Elaboración propia

Organizaciones participantes

Se vincularon 311 familias campesinas pertenecientes a nueve organizaciones de productores de ACFC localizadas en los municipios de Pasto, Tangua, Consacá, La Florida y Guachucal. Estas organizaciones son:

1. Asociación de Productores Orgánicos La Tulpa.
2. Colectivos de Agricultura Urbana de Pasto.
3. Cooperativa Multiactiva de Hortalizas del Sur (COOPHSUR).
4. Asociación Agroambiental Corazón de María.

5. Cooperativa Multiactiva de Hortalizas y Frutas Orgánicas de Nariño (Cohorfrunar).
6. Asociación Productora de Verduras Gualmatán.
7. Asociación FRESCUY.
8. Asociación Fuerza del Campo de las Mujeres Campesinas
9. Asociación Nacional de Usuarios Campesinos del Municipio de Guachucal (ANUC) (figura 2).



Figura 2. Logos de las organizaciones de productores vinculadas al proyecto.





Introducción

Se estima que aproximadamente tres cuartas partes (74,1 %) de las unidades de producción agropecuaria en Colombia forman parte del grupo de ACFC según la Resolución 464 de 2017 (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural [MADR], 2017). De acuerdo con el Plan Estratégico de Ciencia y Tecnología Agropecuaria (PECTIA), este tipo de agricultura carece de estrategias eficaces para aumentar su productividad (Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación [Colciencias] et al., 2016). Además, el elevado nivel de intermediación en la comercialización de la producción campesina (que alcanza entre el 80 y el 85 %) resulta en un bajo retorno económico para los agricultores (Contreras et al., 2017). Estas condiciones comprometen la sostenibilidad de esta actividad y su potencial para reducir las brechas sociales entre el campo y las ciudades, así como para mejorar la calidad de vida de la población rural.

La emergencia sanitaria provocada por el COVID-19 tuvo un impacto significativo en la logística de producción y comercialización de alimentos en todos los niveles. Sin embargo, esta crisis afectó de manera más severa a los productores de la ACFC debido a sus limitadas capacidades para enfrentar, adaptarse y reorganizarse frente a las nuevas condiciones impuestas por la pandemia. Según los resultados de una encuesta a hogares campesinos en Nariño (realizada por Food and Agriculture Organization [FAO] & Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL] (2020), con una muestra de 242 hogares), se estima que el 31 % de ellos no tuvo acceso a medios de transporte para llevar sus productos agropecuarios desde las unidades productivas, el 21 % experimentó dificultades en la comercialización de sus productos, el 19 % reportó un aumento en los precios de los insumos agrícolas y el 11 % enfrentó dificultades para encontrar mano de obra. Además, se identificaron particularidades en algunos municipios, como restricciones en la movilidad en las vías y la prohibición de que los pobladores locales permitieran el paso de vehículos de carga (FAO & CEPAL, 2020).

Por ejemplo, la Secretaría de Agricultura de Pasto informó que las restricciones a la movilidad derivadas de las medidas tomadas para hacer frente a la contingencia del COVID-19 impidieron el transporte de la producción hortícola hacia el centro del país o el Putumayo. Como resultado, se estimó

que no se pudo cosechar en el 45 % de los lotes sembrados en el corregimiento de Gualmatán, que es la principal zona productora de hortalizas en el Departamento de Nariño. Esta situación tuvo un impacto en un total de 110 hectáreas de cultivos de hortalizas, incluyendo crucíferas, lechuga y acelga, que normalmente producen alrededor de 108 toneladas de producto al mes. Se estimó en ese momento que se perdieron alrededor de 49 toneladas de hortalizas por mes debido a estas circunstancias. Los impactos del COVID-19 en el ámbito regional para los pequeños agricultores dedicados a la producción hortícola fueron significativos considerando el total de hectáreas destinadas a la producción de estas especies, que en 2018 alcanzó las 733 hectáreas en Nariño.

En este contexto, tras la pandemia, las comunidades del departamento de Nariño demandan del sector agropecuario acciones destinadas a garantizar la seguridad alimentaria y nutricional (SAN) de toda la población a través de tres líneas de acción: el aumento de la eficiencia productiva, la innovación para la transformación de productos agropecuarios y la mejora de la logística de abastecimiento y distribución de alimentos procedentes de las zonas rurales. Sin embargo, conscientes de las limitadas capacidades de los agricultores de la ACFC en Nariño para enfrentar, adaptarse y organizarse frente a los cambios en la producción y la logística de abastecimiento y distribución de alimentos en la pospandemia, AGROSAVIA, en colaboración con la Universidad de Nariño y Parquesoft Nariño, formuló y ejecutó el proyecto al que hacemos referencia en este documento. Esta iniciativa se concibió como una forma de brindar acompañamiento, orientación y fortalecimiento a los pequeños horticultores de los municipios representativos de la actividad hortícola en el departamento.

El proyecto en mención abordó la gestión de conocimiento para la agricultura campesina, familiar y comunitaria, por lo cual, el marco conceptual que orientó las acciones para su ejecución estuvo constituido por los conceptos de economía campesina, agricultura familiar y agroecología. Para lograr los objetivos del proyecto, se llevaron a cabo 14 actividades principales, que se detallan de la siguiente manera:

Objetivo 1

1. **Actividad 1:** realizar reuniones de socialización del proyecto para vincular a los productores a las actividades del proyecto y alinear las expectativas.
2. **Actividad 2:** identificar las necesidades en ciencia, tecnología e innovación (CTI) agropecuaria de las organizaciones de agricultores de la ACFC participantes.
3. **Actividad 3:** establecer el potencial de las bacterias promotoras del crecimiento vegetal sobre la producción de biomasa en unidades de ACFC. Esta actividad se enfocó en determinar los beneficios de la reducción de la fertilización convencional mediante el uso de un consorcio bacteriano con actividad biofertilizante.
4. **Actividad 4:** analizar los principales problemas fitosanitarios en las unidades de ACFC y evaluar estrategias de manejo integrado. Durante esta actividad se realizó un inventario de fitopatógenos e insectos plaga que suelen amenazar los cultivos de las unidades de producción agrícola. Además, se abordó la problemática fitosanitaria emergente relacionada con la enfermedad denominada hernia de las crucíferas, para la cual se generaron recomendaciones de manejo.
5. **Actividad 5:** diseñar participativamente una estrategia de diversificación del hábitat para las unidades de ACFC. Esta actividad incluyó un análisis inicial de la agrobiodiversidad, seguido del diseño y la validación de una estrategia de diversificación. El resultado fue una recomendación tecnológica para diversificar el hábitat de las unidades productivas.
6. **Actividad 6:** conformar espacios para llevar a cabo procesos de investigación participativa en la creación de un modelo productivo agroecológico en las unidades de ACFC. Se realizaron un total de 6 escuelas de campo (ECA) en los corregimientos de El Encano y Gualmatán (Pasto), Consacá, La Florida, Tangua y Guachucal. Cada ECA consistió en 6 sesiones en las que se abordaron los siguientes temas:

- Vinculación de productores, diseño de la huerta y plan de trabajo.
- Introducción a la producción agroecológica y manejo del suelo.
- Biodiversidad funcional en agroecosistemas y establecimiento de huertas de base agroecológica.
- Identificación y manejo de insectos plaga y enfermedades.
- Importancia del recurso hídrico y captura y almacenamiento de agua.
- Estrategias de multiplicación del conocimiento campesino-campesino y evaluación ex-post.

Cada sesión contó con una asistencia promedio de 25 personas y se enfocó en fortalecer los procesos productivos con un enfoque agroecológico. Esto involucró la experimentación en fincas de productores y en lotes del C.I. Obonuco de AGROSAVIA.

Objetivo 2

7. **Actividad 7:** estimar el volumen de desperdicio de alimentos en las unidades de ACFC y llevar a cabo un análisis de las causas e impactos en los medios de vida de los productores. Durante esta actividad, se realizó un diagnóstico de los posibles factores que ocasionan la pérdida de productos y se identificaron los puntos críticos para prevenir dichas pérdidas.
8. **Actividad 8:** diseñar participativamente un plan de acción para reducir el volumen de productos perecederos desperdiciados en la poscosecha. En este proceso se implementó un enfoque participativo en las cadenas productivas por medio del cual se desarrollaron prototipos de productos derivados, con el objetivo de agregar valor a las hortalizas cosechadas.

9. **Actividad 9:** evaluar el impacto del uso de diversas técnicas de poscosecha en productos perecederos y la influencia de diferentes tipos de empaques en su durabilidad. Como resultado de esta evaluación, se generaron recomendaciones acerca de los tiempos óptimos para la cosecha de hortalizas, las técnicas de manejo de poscosecha, los tipos de empaques adecuados y las condiciones óptimas de almacenamiento y transporte para mejorar la vida útil de estos productos.
10. **Actividad 10:** realizar un análisis de pre-inversión para las estrategias que demostraron resultados positivos en la durabilidad de los productos priorizados de la ACFC. Esta actividad culminó con la creación de un modelo de negocio destinado a productos transformados o con valor agregado.

Objetivo 3

11. **Actividad 11:** identificar, caracterizar y documentar experiencias de comercialización de la producción de la ACFC afines a los circuitos cortos de comercialización (ccc) o a los sistemas agroalimentarios localizados. A través de esta actividad se identificaron y caracterizaron las redes y circuitos de comercialización de productos y alimentos provenientes de la ACFC.
12. **Actividad 12:** analizar las redes de consumidores que respaldan a la ACFC, sus intereses y expectativas. A través de esta actividad, se llevó a cabo una caracterización del perfil socioeconómico y cultural de los consumidores de la producción agrícola no convencional.
13. **Actividad 13:** desarrollar un piloto para establecer un ecosistema digital destinado a la comercialización de los productos de la ACFC. Mediante esta iniciativa, se creó una plataforma para la venta directa de los productos de la ACFC; además, se produjeron 9 kits de agro-emprendimiento digital.

14. Actividad 14: llevar a cabo un proceso de apropiación tecnológica y promoción de la mentalidad digital entre los agricultores de la ACFC. Durante este proceso, se implementó un plan de formación que integró una estrategia metodológica y pedagógica por medio de la cual se fortalecieron las capacidades de los productores de la ACFC en aspectos organizativos, empresariales y el manejo de Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC).

Este documento se elaboró con el objetivo de proporcionar una síntesis de los principales resultados y el impacto del proyecto ACFC a través de la implementación del modelo de investigación participativa.





Conceptos clave, abordaje y resultados

Agricultura de conservación

Agricultura que promueve el uso sostenible y responsable de los recursos naturales para mejorar la salud del suelo y, al mismo tiempo, aumentar la productividad y la rentabilidad de los cultivos. Se basa en tres prácticas fundamentales:

- Mínima perturbación del suelo.
- Cobertura permanente del suelo.
- Rotación de cultivos.

Además de reducir los efectos de la erosión, mejorar la retención de humedad del suelo y proporcionar un hábitat propicio para organismos benéficos, la implementación de estas prácticas contribuye a la mitigación del cambio climático, pues aporta a la captura de carbono en el suelo. La construcción de terrazas en áreas con terreno ondulado o pendiente pronunciada es un ejemplo de una práctica de conservación del suelo (figura 3).

A pesar de los beneficios que ofrecen, la adopción de prácticas de conservación del suelo puede representar un desafío para los agricultores, dado que a menudo requieren cambios en las prácticas de manejo tradicionales y la incorporación de nuevas tecnologías. Por esta razón, durante el desarrollo del proyecto, se llevaron a cabo actividades de fortalecimiento de capacidades relacionadas con:

- La reducción de la labranza.
- La instalación de barreras de contención utilizando fragmentos de roca del propio suelo.
- La incorporación de material vegetal o residuos de cosecha en la superficie del suelo.
- La rotación de especies vegetales en las huertas de cada parcela.



Figura 3. Actividad de acondicionamiento del suelo en terrazas para el establecimiento de una huerta hortícola en un predio con pendiente pronunciada.

Foto: Eliana Gisela Revelo

Biofertilización de cultivos

Los incrementos desmedidos de la población humana tienen fuertes consecuencias en la producción mundial de alimentos, la cual podría volverse insuficiente en un futuro no muy lejano. Por lo tanto, es vital que la productividad agrícola aumente de manera sostenible en las próximas décadas. En este contexto, el enfoque agrícola actual está orientado hacia la sostenibilidad y el respeto al medio ambiente. A este respecto, es ampliamente reconocido que la interacción entre las plantas y las bacterias en la zona de la raíz desempeña un papel fundamental en la salud de las plantas, la productividad y la fertilidad del suelo.

Los biofertilizantes son productos elaborados a partir de bacterias beneficiosas que mejoran el crecimiento de las plantas, optimizan la absorción de nutrientes por parte de las plantas y ayudan a mitigar el estrés causado por la sequía o la salinidad a través de una amplia variedad de mecanismos.

De esta manera, los biofertilizantes pueden contribuir a aumentar la eficiencia agronómica al reducir la necesidad de utilizar fertilizantes químicos sintéticos, lo que a su vez ayuda a fortalecer la seguridad alimentaria.

En el proyecto ACFC se aprovechó el conocimiento y el avance tecnológico de AGROSAVIA en el desarrollo de un biofertilizante mixto compuesto por rizobacterias con efectos promotores del crecimiento vegetal. La experimentación llevada a cabo en el C.I. Obonuco (figura 4) y en las fincas de los productores permitió determinar el alto potencial de la oferta tecnológica en desarrollo para los sistemas de ACFC.



Figura 4. Arreglo experimental con especies de hortalizas en el centro de investigación Obonuco.

Foto: Pedro Pablo Bacca Acosta

Diagnóstico de plagas y enfermedades

El diagnóstico fitosanitario tiene como objetivo identificar los agentes que causan daños de origen biótico en las plantas, ya sean insectos plaga, fitopatógenos (como fitoplasmas, virus, bacterias, oomicetos,

hongos filamentosos, nematodos, plasmodiophoridos, entre otros) o plantas arvenses. A lo largo del tiempo, las metodologías para llevar a cabo este diagnóstico han avanzado desde la descripción morfológica con la ayuda de estereoscopios y microscopios hasta el uso de herramientas moleculares. No obstante, siempre se ha mantenido la conexión entre el diagnóstico en laboratorio y los síntomas de enfermedad observados en los cultivos.

En este contexto, las técnicas moleculares avanzadas, que se enfocan en el estudio del material genético (ADN o ARN) de los organismos, han cobrado gran relevancia. Estas técnicas permiten no solo identificar el agente causal hasta el nivel de especie, sino también estudiar las respuestas de expresión de los genes durante las interacciones entre las plantas, los patógenos y los microorganismos. .

La identificación adecuada del agente causal en un problema fitosanitario es fundamental en el proceso de toma de decisiones para su manejo. Sin saber con certeza a qué organismo nos enfrentamos, no podemos emplear las herramientas adecuadas para contrarrestar los efectos negativos en las plantas. En este sentido, es importante que los productores fortalezcan sus capacidades tanto en la identificación de las herramientas disponibles para el control de los problemas fitosanitarios como en la diferenciación entre los principales agentes causantes de daños, como insectos, nematodos, hongos, virus y bacterias.

Gracias a la complementariedad de las técnicas de diagnóstico, en el proyecto se determinó que el agente causal de la enfermedad conocida como "ojo de pollo" es el hongo *Mycosphaerella brassicicola*, mientras que el agente asociado a la "pudrición en coliflor" es la bacteria *Pseudomonas putida*. Conocer con certeza la naturaleza de los agentes patógenos que afectan los cultivos permite tomar medidas de manejo adecuadas y ayuda a prevenir la pérdida de recursos económicos y cosechas.

Control biológico de insectos plaga y enfermedades

Así como existen organismos nocivos para las plantas, también hay organismos que actúan como enemigos naturales de estos agentes dañinos.

Generalmente, estos organismos son conocidos como biocontroladores: microorganismos o insectos que de manera natural o cuando son introducidos en sistemas de producción agrícola controlan fitopatógenos o insectos plaga, lo que a su vez reduce el impacto negativo en los rendimientos de los cultivos. Entre los biocontroladores de tipo microbiano se incluyen hongos, bacterias, nematodos y virus. De estos, aquellos que controlan enfermedades de las plantas se denominan antagonistas, mientras que los que controlan insectos plaga se conocen como entomopatógenos. Otro grupo de organismos ampliamente utilizados en el control de insectos plaga son los insectos parasitoides y depredadores.

Comercialmente, hay diversos antagonistas que se utilizan para el control de patógenos causantes de enfermedades en los cultivos. Entre estos, algunos contienen los siguientes ingredientes activos:

1. Hongos de los géneros *Trichoderma* spp. y *Purpureocillium lilacinum*, entre otros.
2. Levaduras como *Pichia guilliermondii*.
3. Bacterias de los géneros *Bacillus* spp. y *Pseudomonas* spp., principalmente.

Además, entre los entomopatógenos disponibles comercialmente, destacan:

1. Hongos como *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*.
2. Bacterias como *Bacillus thuringiensis*.
3. Nematodos como *Steinernema* sp. y *Heterorhabditis* sp.
4. Virus entomopatógenos tipo baculovirus.

Un ejemplo de desarrollo de bioplaguicida basado en una cepa nativa de un hongo benéfico, seleccionado por su alta actividad biocontroladora

de varios fitopatógenos es Tricotec[®] WG, un granulado dispersable de alta calidad desarrollado por AGROSAVIA (figura 5).



Figura 5. Biofungicida Tricotec[®] WG desarrollado por AGROSAVIA. Cuenta con registro de venta ICA No. 12164 para el control de fitopatógenos como *Fusarium oxysporum* en el cultivo de tomate, *Rhizoctonia solani* en tomate y arroz, *Sclerotinia sclerotiorum* en lechuga y *Botrytis cinerea* en ornamentales y frutos rojos.

Fuente: Moreno-Velandia et al. (2020)

Los parasitoides son insectos que parasitan uno o varios estados del ciclo de vida de un insecto plaga (huevo, larva, pupa o adulto), del cual se alimentan hasta causarle la muerte. Entre los parasitoides disponibles comercialmente se incluyen las avispas del género *Trichogramma* spp., que parasitan huevos de plagas del orden Lepidóptera, así como avispas de la especie *Spalangia cameroni* que parasitan pupas de *Musca domestica*. Otros parasitoides incluyen moscas de la familia Tachinidae, que parasitan larvas de lepidópteros plaga como *Diatrea saccharalis*.

Por otra parte, los depredadores controlan poblaciones de insectos plaga al ingerirlos y alimentarse de ellos. Entre los depredadores más comunes se encuentran los escarabajos de la familia Coccinellidae (figura 6) e

insectos de los órdenes Odonata (libélulas) y Mantodea (mantis religiosas). Estos depredadores son poco utilizados en los sistemas agrícolas debido a que son generalistas y pueden depredar incluso insectos benéficos como los polinizadores. Sin embargo, su presencia en los agroecosistemas contribuye al control de insectos como los áfidos, que pueden ser vectores o transmisores de virus a las plantas.

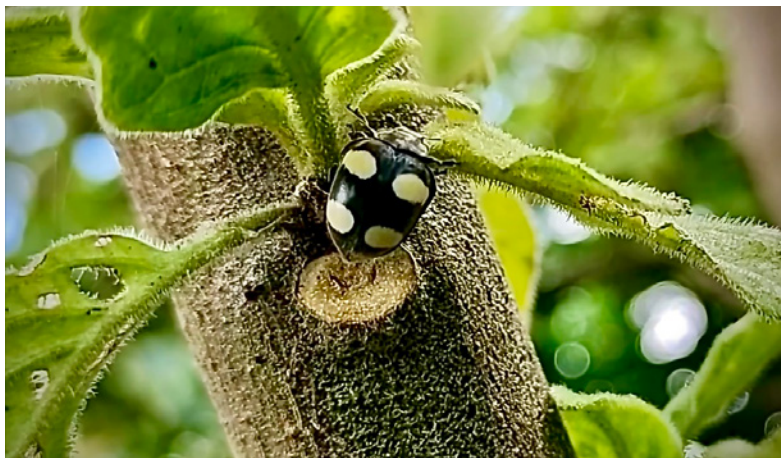


Figura 6. Ejemplo de un insecto depredador. Adulto de la familia Coccinellidae, conocidos comúnmente como “mariquitas”.

Foto: Eliana Gisela Revelo

En el proyecto ACFC se evidenció claramente el impacto negativo que está causando la enfermedad conocida como hernia de las crucíferas en los cultivos de brócoli, coliflor, repollo y otras especies de brassicáceas en el corregimiento de Gualmatán (Pasto, Nariño). Por lo tanto, este problema fitosanitario fue priorizado para realizar estudios de control biológico y para validar el comportamiento de variedades resistentes. A través de estos estudios, se seleccionó un bioplaguicida comercial elaborado a base de un consorcio de bacterias que incluye las especies *Bacillus amyloliquefaciens*, *Bacillus pumilus* y *Agrobacterium radiobacter*, que mostró una alta actividad biocontroladora sobre la hernia de las crucíferas. Además,

se determinó que las variedades resistentes de brócoli y coliflor presentaron una alta resistencia al desarrollo de la enfermedad. En una parcela de evaluación de manejo integrado de la enfermedad, se validó la alta eficacia del control de la enfermedad mediante la combinación de métodos que incluyen el encalado del suelo, la incorporación del bioplaguicida seleccionado en el semillero y en el suelo, la reducción del inóculo del patógeno con un fungicida y la siembra de variedades resistentes.

Diversificación productiva

El paisaje agropecuario tiene un impacto significativo en los procesos ecológicos que ocurren dentro de los campos de cultivo. La sostenibilidad de la agricultura depende de servicios ecosistémicos como la polinización, la regulación de plagas y enfermedades, el movimiento del agua en el suelo y la regulación de la emisión de gases efecto invernadero a la atmósfera, entre otros. Todas estas funciones ecosistémicas son mediadas por organismos vivos, incluyendo los árboles del bosque, la fauna y los microorganismos.

La tala de la vegetación natural en las zonas de recarga de acuíferos o la falta de protección de las rondas de quebradas y ríos altera el ciclo del agua y del carbono, lo que hace que las actividades agropecuarias sean más vulnerables a los impactos de aguaceros torrenciales, heladas y otros fenómenos climáticos extremos. Por lo tanto, la restauración de paisajes también debe considerarse una estrategia de sostenibilidad para la ACFC.

El estudio de diversidad botánica en los sistemas de ACFC realizado reveló la riqueza biocultural del territorio agrícola incluido en el proyecto, con el hallazgo de 196 especies de plantas con usos específicos. El inventario de estas especies, agrupadas según su uso, contó con el apoyo de las comunidades y la participación activa de los sabedores identificados por los miembros de las comunidades. Este estudio también destacó la importancia de sistematizar y difundir el conocimiento ancestral sobre la biodiversidad y reconoció los esfuerzos de conservación del germoplasma vegetal realizados por las comunidades. En relación con la diversidad productiva, en colaboración con los productores, se diseñaron y establecieron 16 huertos comunitarios que sirvieron como escenario para las escuelas

de campo. El promedio de especies de plantas por huerto fue de 32, con especies aromáticas, frutales, hortalizas, raíces, tubérculos, cereales, legumbres, ornamentales y árboles nativos.

Planificación predial para la transición agroecológica

La caracterización de las coberturas vegetales en los predios, junto con la identificación de los usos del suelo, constituye el principal insumo para rediseñar la finca. Identificar los cultivos que se quieren establecer en función del objetivo de la producción (autoconsumo y venta de excedentes o producción a nivel comercial) y definir el área y tiempo necesarios para el desarrollo del cultivo permite definir el arreglo productivo que se ajusta a las necesidades de cada productor.

Aunque las pasturas y los monocultivos de papa son comunes en la zona alto-andina de Nariño, los arreglos productivos predominantes en la ACFC son los policultivos (pequeñas parcelas de monocultivos en un predio) y los cultivos en asocio o intercalados (combinación de arreglos multi-especie en huertas o patios caseros). Se ha sugerido que a mayor diversidad y complejidad de estos arreglos, mayor será la oferta de servicios ecosistémicos que se pueden aprovechar para una producción sostenible. Por lo tanto, se recomienda el establecimiento de sistemas silvopastoriles para el trópico alto y la introducción de árboles dispersos y en cercas vivas para aumentar la oferta ambiental en los territorios donde predomina la ACFC.

En el proyecto se caracterizaron predios de productores a los que se les proporcionó una herramienta básica para planificar las actividades productivas y el inicio de la transición agroecológica. Los mapas de los predios son un insumo para el diseño de las rotaciones de cultivos y facilitan la trazabilidad de las áreas de producción. Ambos aspectos son necesarios para planificar las siembras y reducir la probabilidad de ataque de plagas y patógenos en sus lotes de cultivo (figura 7).

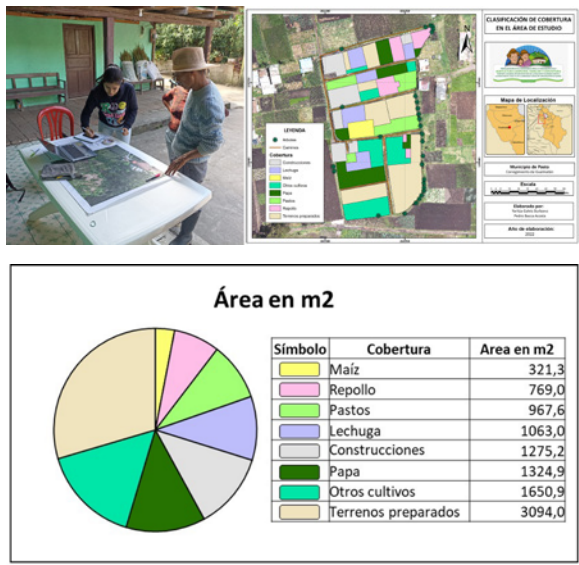


Figura 7. Elaboración de un plan de diversificación productiva de manera participativa.

Fuente: Elaboración propia





Nuevo conocimiento y nuevos desarrollos

Sustitución de fertilizantes sintéticos

Como resultado de la ejecución del proyecto, los productores cuentan con recomendaciones tecnológicas para la sustitución de insumos fertilizantes sintéticos importados. Entre las tecnologías validadas se encuentra el uso de consorcios de microorganismos promotores del crecimiento vegetal (PGPB, por sus siglas en inglés) para el manejo de la fertilización integrada en cultivos de hortalizas, particularmente las cepas *Azospirillum* sp. D7, *Herbaspirillum* sp. AP21 y *Rhizobium* sp. T88 (figura 8).



Figura 8. Día de campo en la parcela experimental de evaluación de biofertilizantes en el ci Obonuco.

Foto: Eliana Gisela Revelo Gómez

La evaluación del efecto de este consorcio bacteriano en cinco especies de hortalizas (acelga, lechuga, brócoli, coliflor y repollo) demostró que la acumulación de materia seca incrementó con la aplicación del biofertilizante en comparación con las plantas a las que no se les aplicó. Esto sugiere que la adición de estos microorganismos tiene el potencial de reducir la

fertilización fosfatada entre 35 y 50 %. Esta situación ofrece una alternativa a la crisis que enfrenta el país debido al aumento en el precio de los fertilizantes de síntesis química importados.

Manejo fitosanitario

También se desarrollaron recomendaciones tecnológicas para el manejo integrado de plagas y enfermedades en hortalizas. La combinación de bioproductos con estrategias de diversificación del hábitat basadas en la implementación de bordes de especies aromáticas demostró el potencial de mejorar la eficiencia en el uso de la tierra.

Entre los desarrollos tecnológicos, se estableció una metodología para detectar la presencia de *Plasmodiophora brassicae* en el suelo. La enfermedad, conocida como hernia de las crucíferas, se puede identificar en el campo debido a que provoca el marchitamiento de las plantas infectadas, la clorosis de las hojas, la reducción del crecimiento vegetal y el escaso desarrollo de raíces secundarias. Además, es evidente la formación de tumores o deformaciones en la raíz principal y las raíces secundarias (figura 9). Esta enfermedad se propaga rápidamente en la zona productora de hortalizas de Nariño y requiere una reconversión productiva para muchas familias en el corregimiento de Gualmatán (Pasto).

36

La detección y cuantificación de *P. brassicae* en el suelo sería de gran ayuda para que los agricultores decidan qué cultivos que no son susceptibles a desarrollar la enfermedad pueden establecer y cuáles no. Si se encuentra *P. brassicae* en el suelo, sería apropiado sembrar plantas que no pertenezcan a la familia de las crucíferas para evitar pérdidas en la cosecha. El establecimiento de cultivos en suelos infestados con el patógeno solo se debería realizar en casos en los que la concentración del patógeno en el suelo sea muy baja ($<10^2$ esporas/g de suelo), una única vez, seguido de una rotación con especies que no son crucíferas (figura 9).

Dentro de las acciones promovidas por la ejecución del proyecto en el municipio de Pasto, destaca la conformación del Comité Sanitario para el manejo de esta enfermedad y la formulación de un nuevo proyecto para darle

continuidad a la atención de esta problemática fitosanitaria en el corregimiento de Gualmatán (Pasto).



Figura 9. Escala de daño ocasionado por el fitopatógeno *P. brassicae* en las raíces de plantas de brócoli, enfermedad conocida como hernia de las crucíferas. De izquierda a derecha, raíz de una planta libre de síntomas y signos de la enfermedad; raíz con pequeños y escasos tumores o agallas; raíz poco desarrollada y con varios tumores de tamaño considerable; raíz considerablemente atrofiada, con tumores grandes a lo largo de la raíz; raíz completamente atrofiada en la que se evidencia a los tumores en estado de senescencia e inicios de maceración del tejido radical. La literatura científica ha descrito una relación directa entre la concentración del inóculo de *P. brassicae* en el suelo y la severidad de la enfermedad.

Foto: Carlos Andrés Moreno Velandia

Asociación de cultivos

El establecimiento de bordes de plantas aromáticas en cultivos principales de brócoli y lechuga sembrados en asocio mejoró la eficiencia de uso de la tierra. La inclusión de lechugas entre plantas de brócoli optimizó en un 60% el área de siembra. Esta estrategia de diversificación del hábitat

permite que los agricultores diversifiquen los ingresos al cosechar productos en dos momentos diferentes y aprovechen los diversos usos de otras plantas acompañantes, como las aromáticas en este caso (figura 10).



Figura 10. Cultivo asociado de brócoli y lechuga establecido en una huerta de diversificación productiva.

Foto: Eliana Martínez

38

Las plantas aromáticas sembradas en los bordes del cultivo atraen insectos depredadores y parasitoides, que son organismos benéficos que contribuyen a la regulación de las plagas, como se describió anteriormente. Esto conlleva una reducción de la dependencia del control químico en los cultivos. Además, al ofrecer flores, se fomenta la conservación de los polinizadores en los paisajes agrícolas, lo que tiene efectos positivos en la producción de especies como la fresa y la uvilla (uchuva), ya que su rendimiento mejora cuando son visitadas por polinizadores.

Extensión agropecuaria

En el proyecto ACFC se realizaron ECA (figura 11) en las que se formaron 195 personas en producción agroecológica en los municipios de Pasto, Tangua, Consacá, La Florida y Guachucal. Las temáticas abordadas en

las ECA incluyeron producción de abonos orgánicos, uso de bioproductos para gestionar la fertilidad del suelo y controlar plagas y enfermedades, estrategias de diversificación productiva y de gestión del agua en la poscosecha y recuperación de saberes ancestrales relacionados con una alimentación saludable (figura 12).



Figura 11. Sesión teórico-práctica en el tema de reconocimiento y manejo de problemas fitosanitarios.

Foto: Eliana Gisela Revelo Gómez

Marketplace para la comercialización de productos ACFC

Se creó un *marketplace* en la dirección web <https://www.loquedalattie-rra.com/>, una plataforma digital donde nueve asociaciones pertenecientes a la ACFC de Nariño encuentran una oportunidad para promocionar y vender sus productos. Cada asociación cuenta con un espacio personalizado para exhibir su oferta y conectarse con un público más amplio.

ESCUELAS DE CAMPO PARA AGRICULTORES

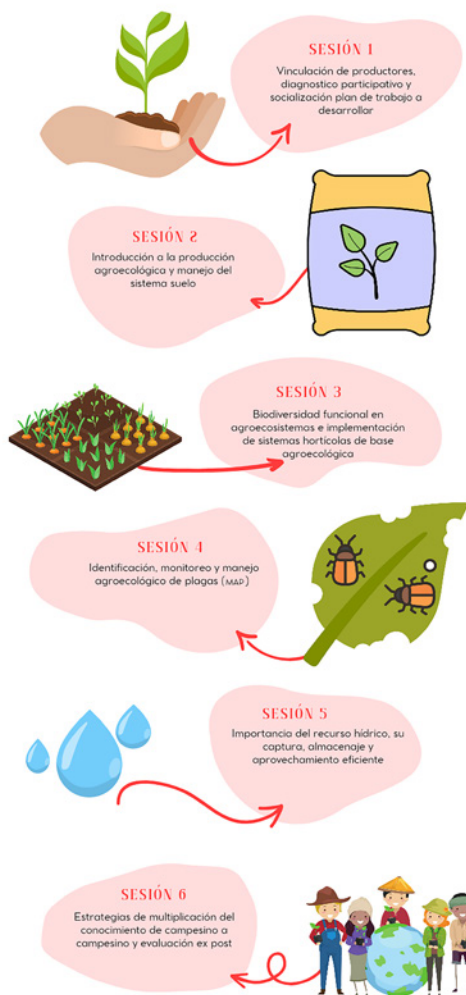


Figura 12. Representación esquemática del contenido de las escuelas de campo desarrolladas en el proyecto ACFC en Nariño.

Fuente: Elaboración propia

Además, se consolidó el ambiente virtual de aprendizaje “Escuela lo que da la tierra” en <https://escuela.loquedalatierra.com/>, donde los agricultores tienen la posibilidad de adquirir nuevas habilidades y conocimientos relacionados con la producción y comercialización de sus productos (figura 13). El acceso a la plataforma digital de formación les permite a los agricultores mantenerse actualizados y preparados para enfrentar los desafíos del mercado.



Figura 13. Imagen del sitio virtual “Escuela lo que da la tierra” generado durante la ejecución del proyecto ACFC.

Fuente: Lo que da la tierra (2023)

Productos transformados

Con las nueve asociaciones de productores agrícolas, se exploró la posibilidad de agregar valor a la producción. Así pues, en el proyecto se desarrollaron prototipos de productos derivados (figura 14) para los cuales se realizaron, a su vez, estudios de análisis de costos y pre-inversión con la metodología de Enfoque Participativo de Cadenas Productivas (EPCP).



Figura 14. Ejemplo de prototipo de producto transformado. Encurtido de hortalizas que puede ser consumido como complemento vegetal en la dieta

Foto:

Fortalecimiento del sistema alimentario de base agroecológica

Finalmente, las acciones del proyecto contribuyeron a fortalecer los Sistemas Alimentarios de Base Agroecológica (SALBA) en el departamento de Nariño. A través de las diferentes actividades, se promovió la consolidación de redes alimentarias alternativas a la convencional para producir alimentos saludables (figura 15).

Por tratarse de un sistema alimentario, se incluyeron los procesos de producción, transformación, distribución y consumo de los alimentos. Adicionalmente, se promovió una producción agropecuaria localizada y menos dependiente de insumos. Asimismo, se realizaron eventos a los cuales se vincularon consumidores con quienes se trabajó en los cambios en las prácticas de consumo alimentario hacia hábitos más saludables.



Figura 15. Mercado campesino en la ciudad de Pasto para la comercialización de productos agrícolas de base agroecológica.

Foto: Alberto Acevedo Orozco



Recomendaciones

En el futuro, es necesario continuar fortaleciendo los SALBA en la región con los siguientes objetivos:

- Conservar las semillas y razas criollas.
- Planificar las siembras y las cosechas.
- Reducir el impacto de las enfermedades y los insectos plaga.
- Promover la integración agrícola y pecuaria en las unidades de producción.
- Fortalecer la infraestructura comunal para la transformación, comercialización y transporte de los productos agropecuarios.
- Crear centros de acopio y plataformas de venta comunales.



Referencias

Contreras, J., Paredes, M., & Turbay, S. (2017). Circuitos cortos de comercialización agroecológica en el Ecuador. *Revista de Agricultura en Zonas Áridas [IDESIA]*, 35(3), 71-80. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292017005000302>

Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación [Colciencias], Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural [MADR], & Corpoica [Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria]. (2016). *Plan Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación del Sector Agroindustrial: 2017-2020*. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR).

Food and Agriculture Organization [FAO], & Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL]. (2020). *Cómo evitar que la crisis del COVID-19 se transforme en una crisis alimentaria: acciones urgentes contra el hambre en América Latina y el Caribe*. Food and Agriculture Organization (FAO).

Lo que da la tierra. (2023). *Aprender Nuevas Tecnologías para mejorar la comercialización*. <https://escuela.loquedalatierra.com/>

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural [MADR]. (2017). *Resolución 464 de 2017. "Por la cual se adoptan los lineamientos estratégicos de política pública para la Agricultura Campesina, Familiar y Comunitaria y se dictan otras disposiciones"*.

Moreno-Velandia, C. A., Izquierdo-García, L. F., Zapata-Narváez, Y. A., Beltrán-Acosta, C. R., & Zuluaga-Mogollón, M. V. (2020). *Tricotec® WG. Biofungicida. Recomendaciones de uso y patógenos blanco*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA).

VUP
VULNERABLES URBANOS
Cra. 5 No. 6 - 41 B Centro - Guachal
vupabogadosasociados@gmail.com
3015035726 - 3152508053 - 3168948145

LELE JOURBANOPÉREZ
"ABOGADO EN GUACHAL"
Brindamos asesorías en todas las áreas:
Derecho Civil, Familia, Penal,
Laboral y Administrativo
Guachal - Cumbal - Sapopas
Táqueres - Ipiales - Páto

LECTRO GUACHAL
Cíbralo para un hogar
ELECTRODOMESTICOS





AGROSAVIA
Cra. 5 No. 4 - 41 B Centro - Guacharo
exp@agrosaviacolombia.com
301303726 - 3152590053 - 3148943145
Barranquilla - Bogotá - Medellín - Cali
Guacharo - Cúcuta - Iquique
Tiquisno - Iquique - Puno

AGROSAVIA
EDITORIAL

Distribución gratuita
Prohibida su venta

ISBN: 978-958-740-690-0



9 789587 406900