



Manual de producción de semilla de ají dulce (*Capsicum sinense* Jacq.) a pequeña escala

AGROSAVIA
EDITORIAL

Colección Prácticas Agropecuarias

Manual de producción de semilla de ají dulce (*Capsicum sinense* Jacq.) a pequeña escala

Editores

Julio Ernesto Muñoz Falcón
Isueh Arenas-Rubio

Autoría - Centro de Investigación Caribia

Julio Ernesto Muñoz Falcón
Rommel Igor León Pacheco
Marlon José Yacomelo Hernández
Gabriel Ernesto Silva Acosta
Martha Liliana Montes Pérez
Alfonso Rafael Orozco Guerrero
Elías David Flórez Cordero
Sheilla Moreno Pérez
Yesith Darith Montero Cantillo
Isueh Arenas-Rubio

Autoría - Centro de Investigación Turipaná

Ender Manuel Correa Álvarez
Liliana María Grandett Martínez
Lilibet Tordecilla Zumaqué
María del Valle Rodríguez Pinto
José Antonio Cantero Rivero

Manual de producción de semilla de ají dulce (*Capsicum sinense* Jacq.) a pequeña escala./
Julio Ernesto Muñoz Falcón [y otros catorce] – Mosquera, (Colombia) : AGROSAVIA, 2025.

80 páginas (Colección Prácticas Agropecuarias)

Incluye referencias bibliográficas, ilustraciones y gráficos.

ISBN e-Book: 978-958-740-818-8

1. *Capsicum sinense* 2. Germinación de la semilla 3. Cosecha 4. Almacenamiento de la semilla
5. Calidad del alimento 6. Práctica agronómica.

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

La Corporación Colombiana de Investigación
Agropecuaria (AGROSAVIA)

Centro de Investigación Caribia. Kilómetro 6, vía Sevilla-Guacamayal, Zona Bananera, Magdalena, Colombia

Centro de Investigación Turipaná. Kilómetro 13, vía Montería - Cereté, Córdoba, Colombia

Esta publicación es resultado del trabajo realizado por AGROSAVIA en el marco del desarrollo del Plan de Vinculación de Hortalizas en el Caribe seco colombiano durante la vigencia comprendida entre 01/11/2024 al 31/10/2025 para la promoción de la oferta tecnológica generada por la Corporación sobre la especie ají dulce, con nombre abreviado “F3 PV de Hortalizas en el Caribe Seco Colombiano”, durante la tercera fase, con código interno 1002904.

Colección Prácticas Agropecuarias

Fecha de recepción: 14 de marzo de 2025

Fecha de evaluación: 28 de abril de 2025

Fecha de aceptación: 4 de junio de 2025

Primera edición digital: octubre de 2025

Preparación editorial

Editorial AGROSAVIA

editorial@agrosavia.co

Líder editorial: Astrid Verónica Bermúdez Díaz

Edición y corrección de estilo:

Jorge Enrique Beltrán Vargas

Diagramación: Mónica Cabiativa Daza

Fotografías de ambientación: Isueh Arenas-Rubio

Citación sugerida: Muñoz Falcón, J. E., & Arenas-Rubio, I. (Eds.). (2025). *Manual de producción de semilla de ají dulce (Capsicum sinense Jacq.) a pequeña escala*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA). <https://doi.org/10.21930/agrosavia.manual.7408188>

Cláusula de responsabilidad: AGROSAVIA no es responsable de las opiniones ni de la información recogida 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.

Línea de atención al cliente: 018000121515

atencionalcliente@agrosavia.co

www.agrosavia.co



<https://co.creativecommons.net/tipos-de-licencias/>

Contenido

Agradecimientos	9
Presentación	11
Introducción	13

Capítulo I

Generalidades del cultivo	17
Importancia del cultivo y su semilla	17
Taxonomía	19
Morfología	19

Capítulo II

Material de siembra	23
Material vegetal de ají dulce	23
Variedad de ají dulce Agrosavia Tropical	25

Capítulo III

Prácticas agronómicas	29
Selección de la semilla	30
Siembra de semilleros	32
Manejo del semillero	32
Preparación de suelos	34
Adecuación del lote de producción de semilla	36
Trasplante	36
Requerimientos hídricos	37
Sistemas de riego	38
Fertilización	39
Manejo de arvenses	41
Poda	42
Principales plagas y enfermedades	42
Enfermedades asociadas a la sanidad de las plantas de ají	43
Artrópodos asociados a la sanidad de las plantas de ají	45

Capítulo IV

Cosecha y poscosecha	49
Cosecha: parámetros	49
Poscosecha: tiempo y condiciones de almacenamiento de frutos	51
Beneficio de semillas	51
Extracción	51
Secado	52
Limpieza	53
Conservación de semillas: empaque y condiciones de almacenamiento	54
Esquemas de aseguramiento de la calidad	55
Conclusiones	65
Referencias	67
Autoría	71





Agradecimientos

La producción de esta obra se ha realizado gracias a la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA), por medio de los estudios realizados para la especie *Capsicum sinense* Jacq. que han sido financiados por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR). Este último facilitó el desarrollo de las investigaciones mediante la Ley 1731 de 2014, con el desarrollo del “Plan de Vinculación de Hortalizas en el Caribe seco colombiano” durante la vigencia comprendida entre 01/11/2024 y el 31/10/2025 para la promoción de la oferta tecnológica generada por la Corporación sobre esta especie de ají dulce (nombre abreviado, “F3 PV de Hortalizas en el Caribe Seco Colombiano”), durante la tercera fase, con código interno 1002904.

Los autores agradecen a cada uno de los colaboradores de AGROSAVIA de diferentes centros de investigación que apoyaron desde el punto de vista administrativo y logístico para lograr las evaluaciones y mejoras de este manual.





Presentación

La Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA) recopila en esta obra la información técnica sobre el sistema productivo de la especie *Capsicum sinense* Jacq., con el objetivo de apoyar a los productores en la tecnificación de sus unidades de producción de semilla. Este material vegetal es el resultado de más de trece años de investigación que le permitieron a la Corporación desarrollar la variedad de ají dulce Agrosavia Tropical, destacada por su alto potencial productivo.

La obra abarca diversos aspectos del cultivo, incluyendo su relevancia en el contexto colombiano, una descripción taxonómica y morfológica de la planta y las características productivas de la variedad de ají dulce Agrosavia Tropical, registrada en el año 2021 por AGROSAVIA. También se especifican las labores principales para un adecuado manejo agronómico y se detalla el proceso para la obtención de semilla de calidad conforme a la normativa vigente del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA).

El contenido se presenta en un lenguaje didáctico y accesible. El manual ofrece información clara y precisa sobre los factores que influyen en la producción de semilla de alta calidad, lo cual contribuye al fortalecimiento del sistema productivo en la región.





Introducción

Este manual proporciona al lector una descripción detallada del proceso de producción de semilla de calidad de ají dulce, también conocido comúnmente en la región Caribe como ají topito. Se presenta, en un primer momento, el establecimiento del cultivo, la cosecha y el beneficio de la semilla a multiplicar, de acuerdo con los parámetros normativos en Colombia. A este respecto, existe un documento denominado Procedimiento Operativo Estándar (POE), redactado en un lenguaje técnico para consulta exclusiva de los empleados de AGROSAVIA, cuyo contenido se presenta en esta obra para todo el público como un gran aporte al sistema productivo.

Asimismo, este manual integra los esquemas de aseguramiento de la calidad para la producción de semilla de ají, para promover así la utilización de material genético adaptado a las condiciones de la región Caribe, con una biología reproductiva renovada que permite maximizar los rendimientos del cultivo. A su vez, se presenta una guía para la obtención y mantenimiento de la calidad genética, física, fisiológica y sanitaria, que constituye una oportunidad de fortalecimiento para los productores, ya que les permitirá fomentar a futuro la utilización de semilla con atributos de calidad, en los términos en que lo sugiere el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). Esto es

así, porque tradicionalmente la semilla se ha seleccionado sin mucha tecnificación y se han registrado pérdidas de hasta el 40 % en los rendimientos de los cultivos, ocasionadas por el uso de semilla de baja calidad (Finch-Savage, 2020).

Se espera que este manual sea la motivación de los agricultores para convertirse en productores de semilla seleccionada, dada la necesidad de multiplicación de semilla proveniente de un cultivar obtenido por mejoramiento genético para su comercialización y uso en la producción de cultivos en los territorios de la región Caribe. Justamente esta nueva variedad de ají dulce Agrosavia Tropical se encuentra adaptada para este propósito.

Este manual está dirigido a productores, profesionales del agro, investigadores y todos aquellos involucrados en la producción y cultivo de ají dulce. Su contenido es producto de más trece años de investigación en fitomejoramiento y producción de cultivo, en los que AGROSAVIA, por medio de los Centros de Investigación Caribia y Turipaná, ha contribuido significativamente al desarrollo del sector agrícola en la región Caribe.





Capítulo I

Generalidades del cultivo

Importancia del cultivo y su semilla

Los ajíes y pimientos cultivados pertenecen al género *Capsicum*, cuya producción y consumo ha aumentado constantemente en todo el mundo debido a su uso como hortaliza y especia. Al igual que otros cultivos de la familia de las solanáceas, como los tomates y las papas, los ajíes y pimientos se han convertido en un componente importante de diversas gastronomías de todo el mundo (Crosby, 2008). Para el 2023, las estadísticas oficiales indican una producción mundial de 38 millones de toneladas de ajíes y pimientos, cultivadas en aproximadamente 2,06 millones de hectáreas, con un rendimiento promedio de 18 toneladas por hectárea; China y México destacan como los principales países productores a nivel global (FAOSTAT, 2025).

En Colombia, las estadísticas de 2023 reportadas por Agronet (2025) indican una producción total de ajíes de 39.318 toneladas, cultivadas en 4.773 hectáreas, con un rendimiento promedio de 8,24 t/ha (tabla 1). La región caribe aportó un 79 % del total de produc-

ción nacional siendo Magdalena y Bolívar los departamentos con mayor cantidad de toneladas fruto producidas. Por otro lado, el Valle del Cauca y el Cauca se destacan con un rendimiento medio superior a la media nacional, alcanzando 14,93 y 14,65 t/ha respectivamente, gracias al uso de variedades mejoradas y la implementación de paquetes tecnológicos (Correa Álvarez et al., 2013).

Tabla 1. Área cosechada, producción y rendimiento de ají en Colombia para 2023

Etiquetas de fila	Área cosechada (ha)	Producción (t)	Rendimiento (t/ha)
Magdalena	1.465	13.972	9,54
Bolívar	1.041	9.966	9,58
Valle del Cauca	287	4.289	14,93
Atlántico	171	2.306	13,51
La Guajira	362	1.944	5,37
Cesar	513	1.319	2,57
Norte de Santander	210	1.300	6,21
Cauca	84	1.231	14,65
Córdoba	157	902	5,74
Sucre	170	693	4,09
Vaupés	77	349	4,55
Santander	38	245	6,52
Guainía	36	215	5,97
Antioquia	54	146	2,68
Cundinamarca	11	127	12,10
Chocó	16	112	7,00
Vichada	18	86	4,80
Nariño	12	44	3,67
Boyacá	7	28	4,00
Amazonas	31	19	0,62
Tolima	11	17	1,50
Caquetá	3	4	1,40
Meta	1	3	3,00
Total	4.773	39.318	8,24

Fuente: Elaboración propia con base en Agronet (2025)

Según el ICA (2024), la calidad de la semilla de ají dulce está determinada por un conjunto de atributos que involucra los factores genéticos, físicos, fisiológicos y sanitarios. Para el caso de la semilla seleccionada de ají (*Capsicum frutescens* L.), especie

similar al ají dulce (*C. sinense* Jacq.), según la normatividad vigente, los parámetros definidos son 95 % de pureza y 75 % de germinación, así como, la seguridad de que se le ofrezca al productor un máximo rendimiento en la densidad poblacional recomendada y con las características originales de la planta madre.

Taxonomía

El género *Capsicum* es originario de América y consta de 27 especies, cinco de las cuales tienen gran importancia económica: *C. annuum* L., *C. sinense* Jacq., *C. frutescens* L., *C. baccatum* L. y *C. pubescens* (Ibiza et al., 2012). El ají topito es un tipo varietal de la especie *C. sinense*, que se siembra ampliamente en la región Caribe de Colombia, y se caracteriza por frutos de forma triangular que generalmente se comercializan en estado inmaduro (Muñoz-Falcón et al., 2024).

Tabla 2. Clasificación taxonómica del ají tipo topito

División	Spermatodita
Clase	Dicotiledoneae
Orden	Solanales
Familia	Solanaceae
Género	<i>Capsicum</i>
Especie	<i>C. sinense</i>

Fuente: Elaboración propia con base en Zapata et al. (1992)

Morfología

La planta de ají dulce (figura 1) es de tipo herbácea, de hábito perenne en condiciones naturales, pero cultivada como anual de manera comercial. En cuanto a la morfología, esta se caracteriza por presentar una raíz principal pivotante que puede alcanzar hasta un metro de profundidad, con abundantes raíces secundarias que pueden crecer de 0,5 a 1 metro de longitud horizontalmente. En cuanto a los tallos, estos pueden presentar forma cilíndrica o prismática angular, glabros, erectos, con altura variable (0,60 - 1,2 m). Las hojas son simples, alternas, lanceoladas de bordes lisos, glabras, de color verde oscuro, con un ápice muy pronunciado y peciolo largo y comprimido (Correa et al., 2013).

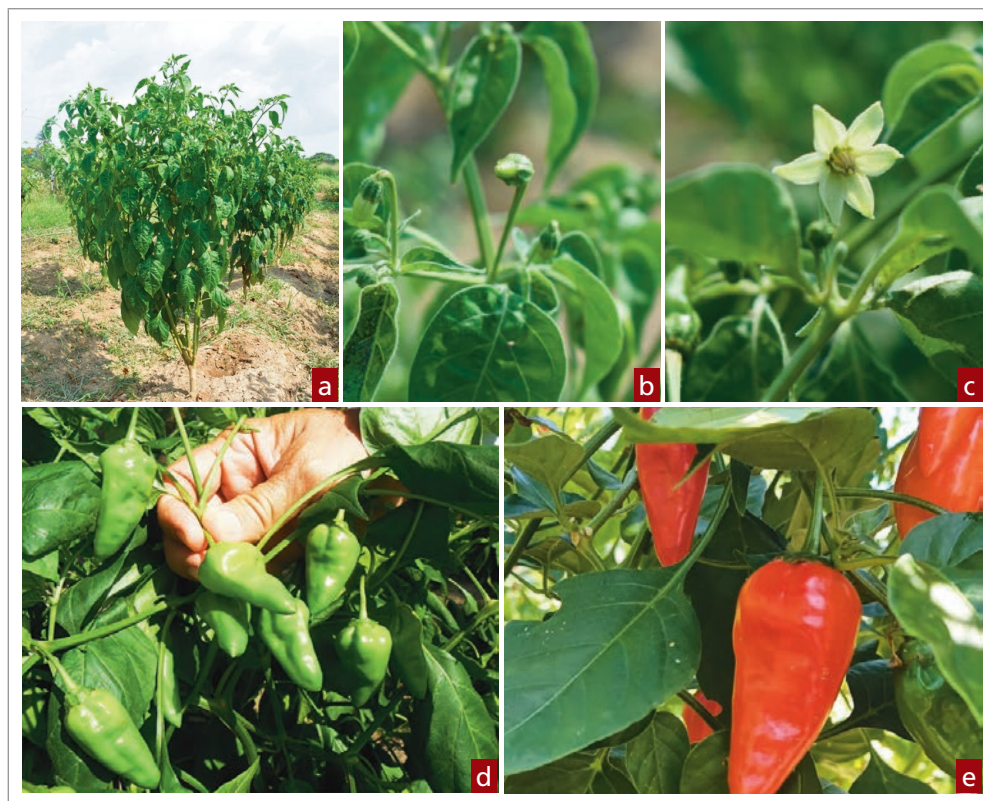


Figura 1. Morfología de la planta de ají. a. Planta de ají dulce; b. Botón floral; c. Flor; d. Fruto en cosecha para consumo local; e. Fruto en madurez fisiológica para obtención de semilla.

Fotos: Sheilla Moreno Pérez y Alfonso Rafael Orozco Guerrero

Las flores del ají se desarrollan en puntos donde el tallo se ramifica y aparecen entre 1 y 5 por cada ramificación. Son hermafroditas, con seis estambres y un estigma que generalmente se encuentra a la misma altura que las anteras, lo que favorece la autopolinización. A pesar de ser una especie predominantemente autógama, en ciertas condiciones como la presencia de insectos polinizadores, el porcentaje de alogamia puede alcanzar el 10 %. El fruto es una baya con dos a cuatro lóculos, que forman cavidades inferiores con divisiones visibles. En estado inmaduro, los frutos son de color verde, y en madurez fisiológica alcanzan un color rojizo. Para el caso de la variedad de ají dulce, las semillas se encuentran adheridas a la placenta del fruto en sus dos lóculos, y su número puede variar entre 40 y 60 semillas por fruto (figura 2).



Figura 2. Frutos de ají. a. Frutos de ají completos; b. Frutos de ají en corte transversal para visualizar los espacios loculares y las semillas.

Fotos: Gabriel Ernesto Silva Acosta

Las semillas de ají son pequeñas, de forma lenticular, circulares u ovaladas y aplanadas (3 a 5 mm de diámetro y 1 a 1,4 mm de ancho), generalmente de color cremoso a amarillo claro o amarillo oscuro, sin manchas (figura 3).

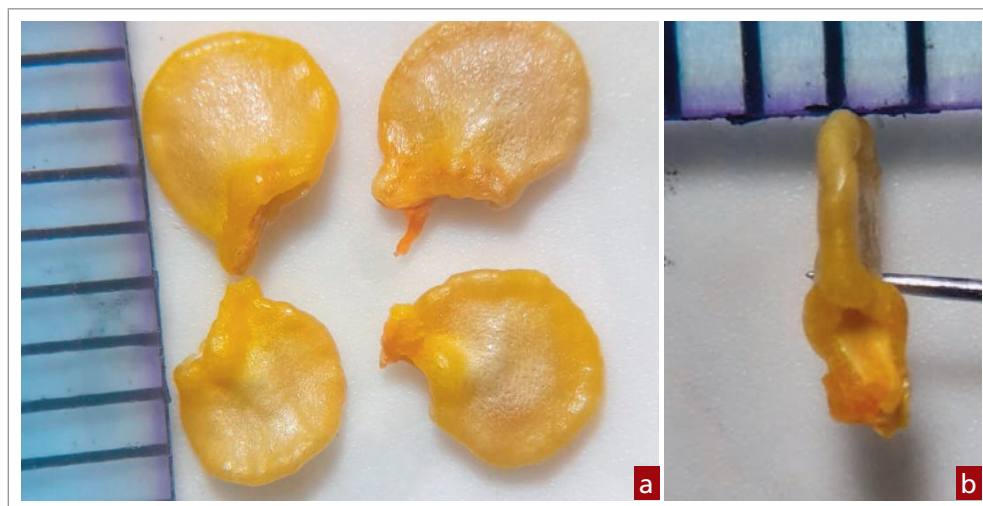


Figura 3. Semillas de ají dulce. a. Semillas de ají en posición horizontal, vista cenital; b. Semilla en posición vertical, vista lateral.

Fotos: Gabriel Ernesto Silva Acosta



Capítulo II

Material de siembra

Material vegetal de ají dulce

Una práctica recurrente entre los agricultores de las zonas de la región Caribe donde se produce el ají dulce es guardar semillas de cosechas anteriores o realizar intercambios con otras fincas para garantizar su abastecimiento. Este esquema configura un sistema informal de producción e intercambio de semillas, en el cual la selección del material de siembra no siempre se lleva a cabo bajo criterios técnicos de calidad.

En Colombia existen diversos materiales locales de ají que forman parte del patrimonio agrícola de las comunidades, entre ellos destaca el ají dulce tipo topito en la región Caribe, el cual se ha conservado principalmente a través de sistemas tradicionales de selección y resiembra. En el caso de estas semillas locales, su calidad puede optimizarse mediante procesos de selección masal, manejo agronómico adecuado y aplicación de protocolos de producción y almacenamiento que permitan obtener un material de siembra que cumpla con los parámetros básicos de calidad.

El uso de semillas de calidad es fundamental para garantizar un proceso productivo eficiente: se estima

que cerca del 40 % del rendimiento de un cultivo está directamente relacionado con la calidad de la semilla empleada y su buen manejo (Wimalasekera, 2015; Agronegocios, 2019; Acosemillas, 2023). Por esta razón, si se implementan prácticas para la selección adecuada del material vegetal, se garantiza en gran medida el éxito del proceso productivo y comercial del cultivo.

Así, se debe tener en cuenta la disponibilidad de los materiales comerciales recomendados para la zona o territorio donde se desea establecer el cultivo (tabla 3), teniendo en cuenta factores como la calidad del producto y recomendaciones especiales de manejo (temperatura, humedad, requerimientos nutricionales e hídricos, plagas, etc.).

Tabla 3. Cultivares de ajíes en el Registro Nacional de Cultivares del ICA

Nombre Comercial	Creador	Cultivar	Tipo	Región Andina	Región Caribe	Región Orinoquía
Pimiento jalapeño compadre	Syngenta S.A.	Híbrido	Picante	x		
Agrosavia Tropical	AGROSAVIA	Variedad	Dulce		x	
Unapal Catty	Universidad Nacional de Colombia -Sede Palmira	Variedad	Picante	x		
Unapal Marce	Universidad Nacional de Colombia -Sede Palmira	Variedad	Picante	x		
Unapal Nanda	Universidad Nacional de Colombia -Sede Palmira	Variedad	Picante	x		
Mixteco F1	HM. Clause, Inc.	Híbrido	Picante	x	x	x
Río verde F1	Bejo Zaden	Híbrido	Picante	x		
Chametla	Syngenta S.A.	Híbrido	Picante	x		
Purepecha	Syngenta S.A.	Híbrido	Picante	x		

Fuente: Elaboración propia con base en ICA (2025)

Variedad de ají dulce Agrosavia Tropical

Agrosavia Tropical (L7), Resolución ICA No. 102903 (06/08/2021), es una variedad de ají dulce tipo topito desarrollada mediante un proceso de mejoramiento genético de AGROSAVIA iniciado en el 2013, que incluyó colecta de accesiones en los siete departamentos de la región Caribe, caracterización morfoagronómica, selección y evaluación multilocal. El método de mejora genética empleado fue la *selección de plantas individuales con prueba de progenie*. El potencial productivo experimental de esta variedad se encuentra en el orden de las 31 t/ha, con frutos de forma triangular, de peso promedio de 6,8 gramos y dimensiones de 6,3 cm de longitud y 2,7 cm de ancho basal, lo que cumple con los estándares del mercado regional para consumo en fresco (tabla 4).

Tabla 4. Características agronómicas y productivas

Fenología	
Días a emergencia	8
Días a trasplante (después de emergencia)	30
Días a floración (después de trasplante)	72
Días a cosecha después de floración	15
Días desde emergencia a final de cosecha	300
Planta	
Altura de planta (cm)	112,8
Hábito de crecimiento	Erecto / compacto
Producción por planta (kg)	3,1
Número de frutos por planta	450
Fruto	
Formato del fruto	Triangular intermedio
Peso fresco por fruto (gramos)	6,81
Longitud del fruto (cm)	6,32
Ancho basal del fruto (cm)	2,7
Color del fruto en estado inmaduro	Verde
Color del fruto en estado maduro	Rojo
Porcentaje de cuajamiento	60 % a 80 %
Color de pulpa	Verde en estado inmaduro
Grados Brix	4,8

Fenología	
Semilla	
Número de semillas por fruto	50,4
Índice de semilla (semillas por gramo)	183
Color de semilla	Amarillo oscuro
Peso de 1.000 semillas (gramos)	5,46
Latencia de la semilla	No presentan latencia

Fuente: Elaboración propia

Las variedades tradicionales generalmente presentan una alta variación en su arquitectura, mientras que la variedad de ají Agrosavia Tropical presenta una arquitectura compacta y uniforme, atributo que le confiere ventajas de manejo al cultivo, ya que reduce la magnitud en las labores de tutorado y podas (figura 4).



Figura 4. Planta y frutos de la variedad de ají dulce Agrosavia Tropical. a. Plantas de ají dulce en sistema de cultivo; b. Frutos de ají dulce óptimos para el consumo.

Fotos: Ender Manuel Correa Álvarez





Capítulo III

Prácticas agronómicas

Las prácticas agronómicas se refieren al conjunto de actividades que se realizan en un cultivo, para brindarle condiciones adecuadas a las plantas durante su desarrollo. Estas se pueden realizar de manera ocasional (siembra, trasplante), periódica (fertilización edáfica, podas) o constante (riegos, control de plagas), de acuerdo con el contexto del cultivo y el escenario de manejo (convencional, orgánico y altamente tecnificado) (figura 5). A continuación, se describen las prácticas agronómicas: selección de la semilla, siembra de semilleros, preparación de suelos, requerimientos hídricos, fertilización, manejo de arvenses y manejo fitosanitario, recomendadas para el cultivo de ají bajo un manejo convencional (producción a campo abierto).

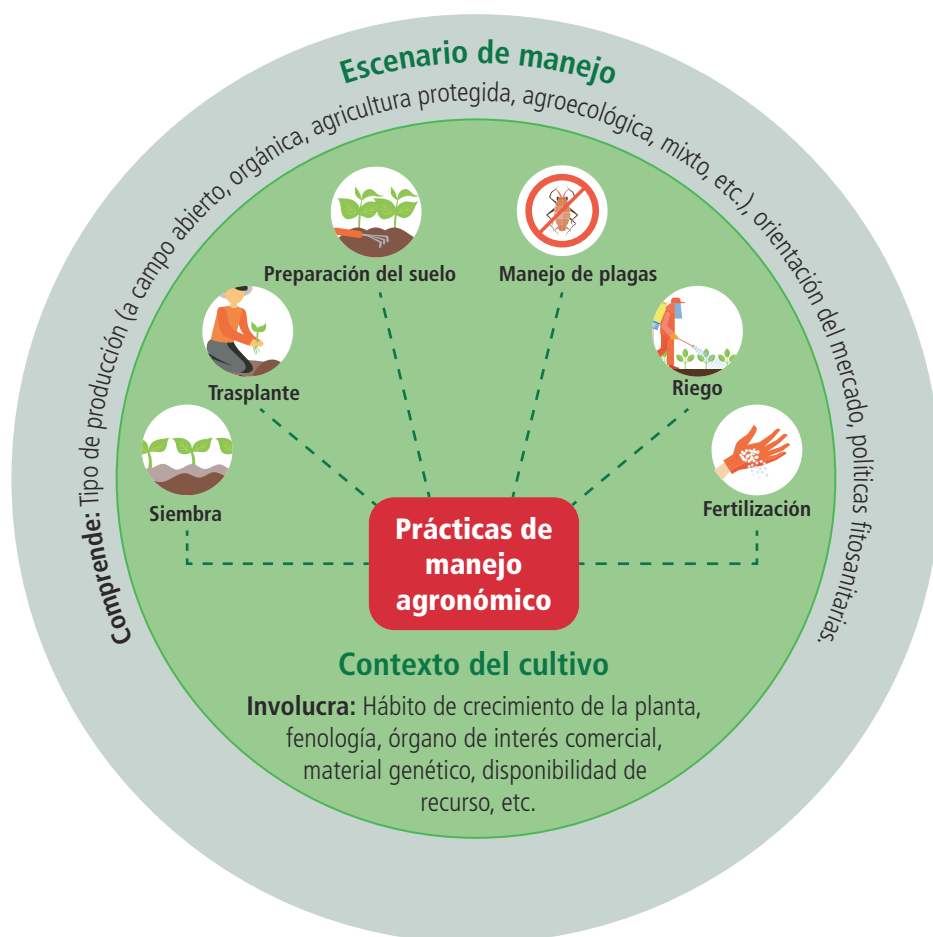


Figura 5. Esquema de prácticas agronómicas para el cultivo de ají.

Fuente: Gabriel Ernesto Silva Acosta

Selección de la semilla

Lo recomendable es que la fuente inicial de semilla sean variedades mejoradas de categoría básica o registrada, para garantizar la pureza genética y la calidad física, sanitaria y fisiológica, lo que permitirá que el agricultor use la semilla cosechada en siembras posteriores, después de haber realizado una selección del material. En caso de no tener acceso a semilla básica o registrada, es necesario hacer un proceso de purificación de la variedad, para cumplir con los criterios de la Resolución ICA 15141 del 2024. De acuerdo con esta resolución, se considera semilla al óvulo fecundado y maduro o a cualquier otra parte vegetativa de la planta de un cultivar obtenido por

mejoramiento genético, como consecuencia de la aplicación de conocimientos científicos, usado para la siembra o propagación.

Esta misma resolución define la calidad como un conjunto de atributos de la semilla que involucra factores físicos, fisiológicos, sanitarios y genéticos (figura 6). Una semilla adecuada es la que cumple con criterios asociados a la viabilidad, como primer parámetro, seguida por el potencial de germinación y vigor. La calidad física está relacionada con el contenido de humedad y con la integridad y pureza de las semillas (Gough, 2020).



Figura 6. Criterios fundamentales para establecer parámetros de calidad en semillas.

Fuente: Elaborado por Gabriel Ernesto Silva Acosta a partir de Gough (2020)

El cumplimiento de los parámetros de calidad presentados en la figura 6 garantiza la viabilidad, pureza, sanidad y vigor de la semilla, lo cual está directamente relacionado con el establecimiento exitoso del cultivo. Una vez que se cuente con semilla pura, limpia, con buena germinación y sana, es recomendable tratarla con un fungicida y un insecticida para evitar el ataque de patógenos y plagas cuando sean sembradas. Entre los fungicidas recomendados para el tratamiento de semilla están el tiabendazol y el himexazol, en dosis de 1 cm³/kg de semilla; y entre los insecticidas más utilizados está el imidacloprid, también en dosis de 1 cm³/kg de semilla.

Siembra de semilleros

Esta práctica consiste en preparar los semilleros donde será sembrada la semilla. Para el caso del ají, es recomendable hacer los semilleros antes del establecimiento del cultivo en campo, con el objetivo de garantizar plántulas con adecuada calidad en tamaño, número de hojas, color y sanidad, entre otras características necesarias para un trasplante óptimo.

Se recomienda el uso de bandejas de germinación, rellenas de turba rubia, con alveolos de al menos 12 cm de profundidad, 4 cm de diámetro y 120 mL de volumen, para garantizar una adecuada germinación de las semillas y desarrollo de raíces. Es recomendable hacer una desinfección de las bandejas con yodo agrícola, aplicando de 3 a 5 cm³ por litro de agua y amonio cuaternario en proporción de 1 a 3 cm³ por litro de agua, antes de establecer el semillero, para evitar posibles problemas fitosanitarios en este (figura 7a).

Manejo del semillero

Para que las semillas cuenten con las condiciones apropiadas para su desarrollo, se deben seguir estas recomendaciones:

- Siembre entre una y dos semillas por alveolo de la bandeja de germinación, a una profundidad de 1 cm.
- Cubra la semilla con el mismo sustrato usado para el llenado de las bandejas. La emergencia de la semilla debe ocurrir entre los siete y diez días después de la siembra.
- Disponga las bandejas de germinación en un vivero con cobertura plástica (protección de la lluvia), polisombra del 50 % (es necesaria la protección de la ra-

diación solar directa los primeros 25 días) y mesones metálicos para el manejo ergonómico por parte del personal operativo.

- No deje secar el sustrato para evitar estrés hídrico (sequía) en las plántulas.
- Aplique semanalmente *Trichoderma* spp. en dosis de 2,5 g/L, de tal forma que el hongo se logre establecer en el sistema radicular de la planta antes del trasplante en campo. Esta es una acción preventiva ante posibles ataques de hongos fitopatógenos del suelo.
- Aplique de manera preventiva insecticidas a base de imidacloprid + spinetoram cada diez días.
- Monitoree diariamente daños de enfermedades como *damping-off*, bacteriosis y virosis.
- Elimine plántulas que presenten deformaciones, clorosis, bajo vigor o daños por fitopatógenos.
- Practique raleo de plántulas a nivel de alveolos y deje la plántula de mayor vigor. Para esta labor se emplea tijera, cortando el hipocótilo a nivel de la base del sustrato y desinfectando la tijera regularmente en solución de hipoclorito de sodio al 5 %.
- Aplique fertilizante foliar en dosis de 1 mL por litro de agua, 15 días después de la siembra.
- Las plántulas son aptas para la siembra en campo cuando tengan entre 6 y 8 hojas verdaderas y hayan alcanzado una altura entre los 15 y 20 cm, con buen vigor y sanidad vegetal. Esta condición se logra entre los 30 y 35 después de siembra

Para la variedad de ají dulce Agrosavia Tropical, la germinación ocurre entre los 6 y 8 días después de colocar las semillas. Se recomienda trasplantar cuando las plantas tengan entre 6 y 8 hojas verdaderas y de 15 a 20 cm de altura, es decir, transcurridos 30 a 35 días después de la siembra.



Figura 7. Establecimiento de un semillero de ají. a. Bandeja de germinación de 40 alveolos, profundidad 12 cm y orificios de 4 cm de diámetro; b. Desinfección de bandeja de germinación con yodo agrícola al 20 %; c. Bandejas rellenas con turba rubia; d. Siembra en semillero de ají, profundidad de 1 cm y dos semillas por alveolo; e. Plántulas de ají dulce, 10 días después de la germinación; f. Plántulas con 6 y 8 hojas verdaderas y altura entre los 15 y 20 cm listas para el trasplante.

Fotos: Romel Igor León Pacheco y Gabriel Ernesto Silva Acosta

Preparación de suelos

Para el trasplante en campo se aconseja realizar una adecuada preparación del suelo, de acuerdo con las condiciones del terreno y los resultados del análisis de suelo (propiedades químicas, físicas y biológicas), con el objetivo de implementar prácticas de manejo sostenible en este, durante el establecimiento y desarrollo del cultivo.

Para el caso del cultivo de ají, se recomienda la elaboración de surcos o caballones (1 m de separación y 20 a 30 cm altura) y el diseño de canales de drenaje en sentido perpendicular a los surcos para ayudar a evacuar los excesos de agua en el lote, especialmente, en los periodos de lluvias. Se recomienda la instalación de un sistema de riego por goteo en el lote (figura 8).



Figura 8. Preparación del terreno para la siembra de ají. a. Arado del terreno y elaboración del surco; b. Terreno con surcos elaborados y con cintilla de riego por goteo.

Fotos: Gabriel Ernesto Silva Acosta

Dado que los cultivos del género *Capsicum* presentan porcentajes de cruzamiento natural que pueden variar entre el 0,5 % y el 38 %, se recomienda un distanciamiento de al menos 500 m entre campos de producción de semillas de diferentes cultivares (Vallejo & Estrada, 2004; Odland & Porter, 1941). Asimismo, de forma complementaria se aconseja establecer barreras naturales con maíz, sorgo o girasol, con cobertura en el periodo de floración de los ajíes (figura 9).

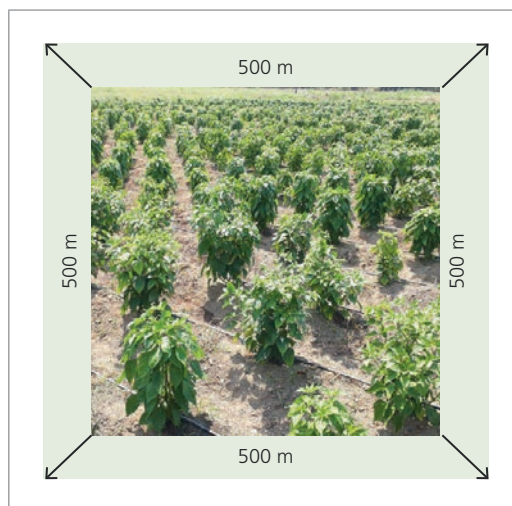


Figura 9. Aislamiento por espacio en lotes destinados a la producción de semilla de ají.

Foto: Gabriel Ernesto Silva Acosta

Adecuación del lote de producción de semilla

Las condiciones físicas de suelos y coberturas del terreno determinarán la selección de implementos (arados, niveladoras, desbrozadoras, etc.) y demás prácticas complementarias para su preparación, de forma que estos finalmente proporcionen las condiciones físicas idóneas para la siembra de las plantas de ají. A continuación, se mencionan algunas orientaciones indispensables para la adecuación del lote de producción de semillas:

- Implemente las enmiendas químicas u orgánicas necesarias, de acuerdo con los resultados del análisis de suelos.
- Establezca surcos sencillos con distanciamiento de 1 m entre ellos y una altura entre los 30 y 40 cm.
- Instale y compruebe el correcto funcionamiento del sistema de riego presurizado (goteo o aspersión).
- Realice el trasplante con el ahoyado en los surcos con una distancia de 1 m entre hoyo y hoyo, con al menos 15 cm de profundidad. Debido a la susceptibilidad de las plantas de ají al volcamiento, esta labor permite fortalecer su anclaje, favorece el desarrollo de raíces y airea el suelo.

Trasplante

El trasplante constituye una de las etapas más críticas en el establecimiento del cultivo de ají dulce, pues de su correcta ejecución depende en gran medida la adaptación y el vigor inicial de las plántulas en campo. Para garantizar el éxito de este proceso, es fundamental realizarlo en condiciones que reduzcan el estrés hídrico y físico de las plantas. Se aconseja realizar el trasplante con el terreno en plena capacidad de campo y en las primeras horas del día o finales de la tarde, para evitar deshidrataciones en las plántulas. Se recomienda no regar las bandejas de germinación 24 horas antes de la siembra. Esto permitirá sacar las plántulas de los alveolos sin que se desintegre el pedón del sustrato.

El trazado debe hacerse con un distanciamiento de 1 m entre plantas y 1 m entre surcos. Es recomendable hacer agujeros sobre los surcos del terreno donde se hará el trasplante, con una profundidad igual al tamaño del cepellón de las plántulas, evitando cubrir la base del tallo con suelo para no producir microheridas o laceraciones en este que puedan afectar a la planta o servir de entrada para patógenos (figura 10).

También es recomendable hacer aplicaciones de productos a base del hongo *Trichoderma* en los agujeros al momento del trasplante para obtener plantas con mayor vigor y prevenir ataques de hongos de suelo. Además, para reducir el riesgo de patógenos bacterianos como *Xanthomonas* sp., se sugiere complementar con prácticas de manejo integrado: uso de semilla tratada y certificada, desinfección de herramientas, aplicación de bactericidas de contacto a base de cobre y evitar salpicaduras de agua sobre el follaje mediante un riego bien direccionado.

Finalmente, es necesario monitorear el prendimiento de las plantas cada 5 días durante los primeros 15 días y programar resiembras con base en los resultados. Las plántulas destinadas a resiembra se deben trasplantar 15 días después de la siembra del semillero principal; ello con la finalidad de que las plántulas de la resiembra presenten las características óptimas para su trasplante. Asimismo, el porcentaje de plántulas destinado para resiembra debe ser entre el 5 % y 10 %.



Figura 10. Trasplante de material vegetal de ají. a. Lote recién trasplantado con ají y con suministro de riego por goteo; b. Planta de ají, un día después del trasplante.

Foto: Gabriel Ernesto Silva Acosta

Requerimientos hídricos

El cultivo de ají presenta una demanda hídrica variable a lo largo de sus diferentes etapas de desarrollo. Por esta razón, es esencial gestionar adecuadamente el riego para evitar efectos negativos como la pérdida de color en las hojas, disminución del rendimiento y baja calidad en los frutos. Las etapas críticas de mayor demanda hídrica son la floración y el engrosamiento de los frutos. Para optimizar el uso del agua

y mejorar el rendimiento, se recomienda el uso de métodos de riego como el goteo o aspersión, que, aunque son más costosos, generan resultados más eficientes que el riego convencional por surco o gravedad.

Estudios sobre requerimientos hídricos del cultivo de ají dulce tipo topito en la región Caribe indican que la profundidad de raíces de las plantas está alrededor de los 75 cm y el consumo de agua en periodo seco corresponde a 5,32 l/planta/día, con coeficientes del cultivo de $K_c = 0,65$ en etapa vegetativa, $K_c = 0,97$ en floración, $K_c = 1,06$ en fructificación y $K_c = 1,13$ en cosecha (Sánchez et al., 2003).

Sistemas de riego

Existen diferentes sistemas de riego que pueden ser utilizados en la producción de hortalizas. Todos los sistemas presentan características propias, con sus ventajas y desventajas. Entre ellos están los superficiales, subsuperficiales, aspersión y localizados (Marouelli & Silva, 2011).

Riego superficial

Comprende el riego por surco, franja e inundación con una eficiencia de aplicación de entre el 40 y el 70 %. La distribución de agua es directamente sobre la superficie del suelo a ser regado. Estos sistemas requieren menor energía e inversión inicial.

Riego por aspersión

Es el método de agua aplicada en forma de lluvia. Entre ellos están el semiportátil, de portal y de pivote central. En comparación con los sistemas superficiales, el de aspersión requiere menor uso de mano obra y posibilita menor distribución de agua sobre del suelo. Puede ser usado para cualquier tipo de suelo y topografía, con una eficiencia de entre el 60 y el 90 %.

Riego localizado o por goteo

El método de riego localizado es cuando el agua es aplicada de forma bastante cercana a la planta. Este régimen es de alta frecuencia y bajo volumen. Los principales sistemas de este tipo de riego son los de goteo y los de microaspersión, con una eficiencia de aplicación de entre el 80 y el 95 %. Permite la automatización y la aplicación de fertilizantes y de agrotóxicos a través del agua del riego.

Recomendaciones de riego

Sea cual sea el sistema utilizado, es necesario seguir criterios técnicos que optimicen el agua y eviten el estrés en las plantas. A continuación, se destacan las principales recomendaciones para su aplicación:

- En época seca se debe iniciar con riegos progresivos si no se esperan lluvias en los próximos días, ya que la humedad del suelo estará en niveles bajos y la evapotranspiración seguirá alta.
- Frecuencia del riego: Con base en la tendencia de la humedad y la alta evapotranspiración, típicas de la época seca, se recomiendan riegos de mediana frecuencia (2-3 veces por semana) para evitar estrés hídrico en las plantas.
- Volumen de riego: El agua aplicada debe compensar las pérdidas por evapotranspiración. Por ejemplo, si la evapotranspiración es de 4 mm/día, se debe considerar un aporte de 4-5 mm cada dos días en suelos de textura media.
- Monitoreo continuo: Es fundamental seguir vigilando la humedad del suelo con sensores, para ajustar el riego según las necesidades específicas de la planta.

Fertilización

La fertilización del cultivo de ají dulce es un componente decisivo para alcanzar altos rendimientos de frutos y, por ende, de semillas, ya que asegura el suministro balanceado de nutrientes durante todo el ciclo del cultivo. Por esta razón, es indispensable diseñar un plan de fertilización basado en los requerimientos nutricionales de la especie y en el análisis previo del suelo, lo que permite ajustar las dosis y mejorar la eficiencia del uso de los fertilizantes, garantizando la sostenibilidad del sistema productivo.

Se recomienda realizar un análisis de suelo antes de la siembra. Este análisis consiste en la toma de muestras representativas del lote y su posterior evaluación en laboratorio, con el fin de determinar parámetros como pH, contenido de materia orgánica, niveles de macro y micronutrientes, capacidad de intercambio catiónico y salinidad, entre otros. Con esta información es posible diseñar un plan de fertilización ajustado a las condiciones específicas del terreno y a los requerimientos nutricionales del cultivo, para asegurar un uso más eficiente de los insumos. En la práctica, se aconseja aplicar fertilizantes en el momento del trasplante, directamente en el agujero (figura 11a), y realizar aplicaciones complementarias en etapas posteriores alrededor de la planta (figura 11b).

Para los cálculos del plan de fertilización, se tomarán como base (1) los requerimientos nutricionales propuestos para ajíes tipo jalapeños, dulces y pimentones (tabla 5), y (2) la aplicación fraccionada de los macronutrientes por etapa fenológica (tabla 6). En suelos degradados o con baja materia orgánica, se recomienda ajustar estas dosis con prácticas como la incorporación de abonos orgánicos, compost, estiércol bien descompuesto o biofertilizantes, de acuerdo con un análisis de suelo previo que permita equilibrar la fertilidad y mejorar la estructura del suelo.

Tabla 5. Requerimiento de macronutrientes de ají para el cálculo de dosis de fertilización

Extracción de nutrientes (kg/t)				
N	P ₂ O ₅	O	CaO	MgO
2,4 - 4,0	0,4 - 1,0	4,3 - 5,29	0,55 - 1,80	0,28 - 0,49

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Salazar y Juárez (2013)

Tabla 6. Aplicación de fertilizantes por etapa fenológica para el cultivo de ají

Etapa fenológica	Proporción NPK		
Fase vegetativa	N (10 %)	P (100 %)	K (10 %)
Fase reproductiva	N (40 %)	P (0 %)	K (40 %)
Fase de cuajado y maduración	N (50 %)	P (0 %)	K (50 %)

Fuente: Elaboración propia



Figura 11. Aplicación de fertilizante a plantas de ají. a. Fertilización durante el trasplante en sitio por cada planta; b. Aplicación en corona alrededor de la planta.

Fotos: Isuch Arenas Rubio y Sheilla Moreno Pérez

Manejo de arvenses

Es importante seleccionar lotes de producción de semillas con baja o nula incidencia de arvenses ciperáceas. Asimismo, es indispensable limpiar la maquinaria agrícola antes de llevarla al lote de producción de semillas, para evitar la entrada de semillas o de partes vegetativas de malezas que incrementen la cantidad y la diversidad de especies de malezas dentro del lote.

Antes de la siembra, se recomienda inducir la germinación de malezas mediante un riego controlado y posteriormente realizar un control químico. En caso de usar herbicidas no selectivos, se debe verificar la dosis adecuada y respetar el periodo de seguridad, que generalmente es de 7 a 15 días antes de la siembra para evitar daños por residualidad. Es importante evaluar la rotación de ingredientes activos para prevenir resistencia y realizar un seguimiento de la degradación de las moléculas en el suelo.

Para pequeñas áreas, se puede optar por labranza superficial o el uso de coberturas vegetales como alternativas complementarias al control químico. El periodo crítico de competencia de arvenses reportado para cultivos de ajíes se encuentra entre los 70 y 84 días después del trasplante (Blanco et al., 2002; Amador-Ramírez, 2002). Durante el periodo crítico de competencia, se debe realizar plateo manual con machete (figura 12a) a las plantas en un radio de al menos 50 cm. Asimismo, para las malezas emergentes fuera del radio de plateo y entre las calles del cultivo, se debe emplear control mecánico (guadaña) o químico.



Figura 12. Métodos de control de arvenses en cultivo de ají. a. Control manual; b. Control con cobertura; c. Control químico.

Fotos: Julio Ernesto Muñoz Falcón

Poda

Es necesario eliminar los chupones, que corresponden a ramas laterales que emergen por debajo de la bifurcación principal del tallo (figura 13). Además, se recomienda hacer podas sanitarias en las ramas que presenten algún tipo de problema fitosanitario para evitar posibles focos de enfermedades.



Figura 13. Importancia de la poda en la planta de ají. a. Planta de ají sin podar; b. Planta de ají con poda de ramas laterales que emergen por debajo de la bifurcación principal del tallo.

Fotos: Alfonso Rafael Orozco Guerrero

Principales plagas y enfermedades

El cultivo de ají dulce, al igual que otras hortalizas, está expuesto a diversas enfermedades y a artrópodos plaga, las cuales pueden afectar significativamente la calidad de la semilla y el rendimiento.

Las enfermedades representan un factor primordial para tener en cuenta en la producción de semilla de ají, ya que la presencia de alguna de estas puede incidir en aspectos importantes como la germinación, diseminación y riesgos de contaminación, así como en la productividad, entre otras. Reconocer los aspectos fitosanitarios

asociados al cultivo se considera el punto de partida para estar alertas ante su posible aparición o para implementar alternativas de manejo oportunamente.

Diversas enfermedades y artrópodos plaga causan daño al ají, no obstante, quizá la enfermedad más amenazante para esta especie es la mancha foliar bacteriana, causada por *Xanthomonas* sp., la cual puede ser diseminada mediante la semilla. Las bacterias asociadas a semillas representan un riesgo considerable, debido a que se pueden propagar de una localidad a otra y el proceso de dispersión no solo afecta la producción regional, sino también la nacional (Navarrete Maya et al., 2014). Con base en lo anterior, se puede inferir que este debe ser el primer aspecto para abordar en un esquema fitosanitario, puesto que es un punto esencial para reducir al máximo la entrada y diseminación de enfermedades semejantes.

Enfermedades asociadas a la sanidad de las plantas de ají

Se destaca que la bacteria *Xanthomonas* sp. puede causar en las hojas amarillamiento (figura 14d), manchas pardas y defoliación en las hojas bajas y del tercio medio. La evolución de estas afecciones se ve favorecida por precipitaciones continuas, lo cual daña el aspecto y la producción de las plantas. Distintas investigaciones han evidenciado un deterioro progresivo de las hojas en un periodo de 23 días (tabla 7). Cuando se detecta el amarillamiento de las hojas y la aparición de manchas características de la presencia de la bacteria, se alcanza un promedio de 5 a 18 hojas por planta en un corto tiempo. Asimismo, se ha evidenciado un alto incremento de defoliación en el periodo evaluado. Ante este escenario, es importante implementar oportunamente estrategias de manejo.

Tabla 7. Progreso de *Xanthomonas* sp. en ají (promedio de hojas por plantas afectadas)

Promedio de hojas amarillas	Promedio de hojas manchadas	Promedio de hojas defoliadas
0	0	0
0,25	7,25	3
0,75	9,25	1,75
1,5	7,25	7,25
4,25	18,0	14,25

Fuente: Elaboración propia

Otras patologías patogénicas que se presentan en ají son etiologías virales y, en menor incidencia, marchitez por *Sclerotium* sp., *Cercospora* sp. y antracnosis. Para el caso de las etiologías virales, se pueden observar en campo mosaicos y deformación de la lámina foliar. En la región Caribe, para el 2020, los porcentajes de incidencia de estas afecciones superaron el 40 % en las pruebas de evaluación agronómica, siempre, acompañadas con la presencia de mosca blanca como posible vector. Cabe resaltar que, cuando se cuenta con sistemas de riego por aspersión, estas incidencias son bajas debido al desalojo de este artrópodo por la acción del agua (figura 14).

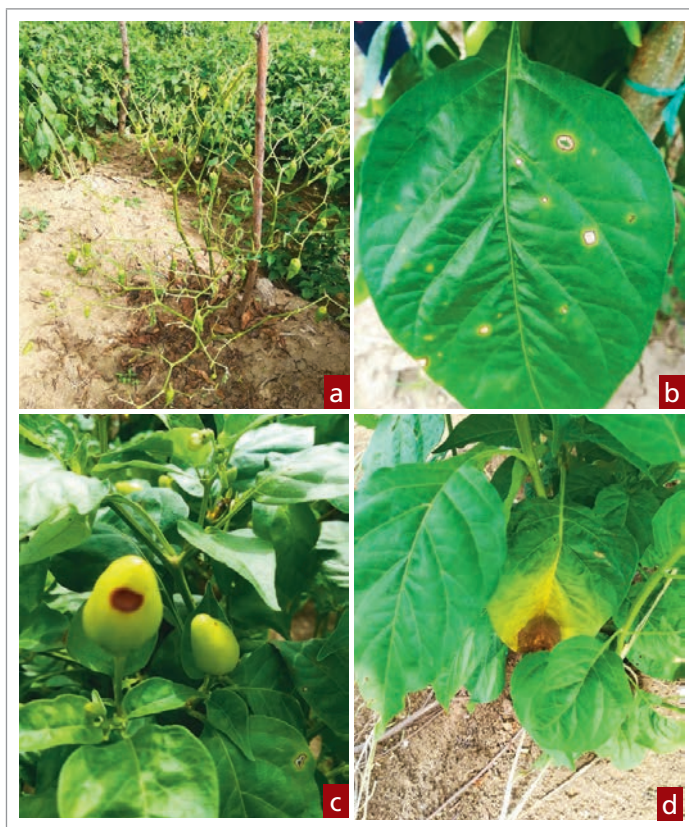


Figura 14. Enfermedades en cultivo de ají dulce. a. Secamiento y defoliación por *Sclerotium rolfsii*; b. Manchas foliares por *Cercospora* sp.; c. Mancha en fruto por *Fusarium* sp.; d. Mancha bacteriana por *Xanthomonas* sp.

Fotos: Liliana María Grandett Martínez

Para el caso de *Sclerotium rolfsii*, se pueden presentar incidencias altas, por ejemplo, en las pruebas de evaluación agronómica adelantadas por AGROSAVIA en el 2020, la marchitez de la planta alcanzó el 10 %. Cabe resaltar que este resultado estuvo asociado a suelo en condiciones de saturación por altas precipitaciones. Esto indica que, dentro

de las estrategias de manejo, la buena preparación y el drenaje podrían mitigar tal afectación. Otras enfermedades detectadas en las pruebas fueron el *Fusarium* sp. (que se presentó en la planta y en los frutos) y la *Cercospora* sp. (que se presentó en el follaje).

En la tabla 8 se pueden evidenciar las enfermedades más recurrentes en campo en la producción de semilla de ají de la variedad Agrosavia Tropical en el Caribe colombiano.

Tabla 8. Enfermedades de mayor recurrencia en campo en la producción de semilla de ají

Enfermedad	Nombre científico
<i>Damping off</i>	<i>Pythium</i> spp., <i>Rhizoctonia solani</i> , <i>Phytophthora capsici</i> y <i>Fusarium oxysporum</i>
Mancha bacteriana	<i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>vesicatoria</i>
Etiologías virales	TMV, CMV, <i>Potyvirus</i> y <i>Begomovirus</i>
Marchitez por fitoptora	<i>Phytophthora capsici</i>
Marchitez bacteriana	<i>Ralstonia solanacearum</i>
Mancha de Cercospora	<i>Cercospora capsici</i>
Antracnosis	<i>Colletotrichum</i> spp.
Fumagina	<i>Capnodium</i> spp.

Fuente: Elaboración propia

Artrópodos asociados a la sanidad de las plantas de ají

Algunos artrópodos plaga de importancia en el cultivo de ají se presentan en la figura 15. Dentro de estos, se destacan el ácaro blanco, *Polyphagotarsonemus latus* (Banks); la mosca blanca, *Bemisia tabaci* Gennadius; y los crisomélidos (*Diabrotica* sp.). Para el caso del ácaro *P. latus*, investigaciones realizadas por AGROSAVIA muestran que este puede reducir entre el 54 % y el 65 % los rendimientos. El ácaro blanco es un artrópodo de difícil control, que puede ocasionar hojas terminales arrugadas (figura 15 c y 15 e) hacia abajo o rizadas, acortamiento de entrenudos y deformación de frutos. También induce la proliferación de yemas y flores, como una respuesta hormonal de la planta a la toxina de los ácaros que se alimentan en el terminal, por lo tanto, es relevante su manejo en etapa de semillero y después del trasplante.

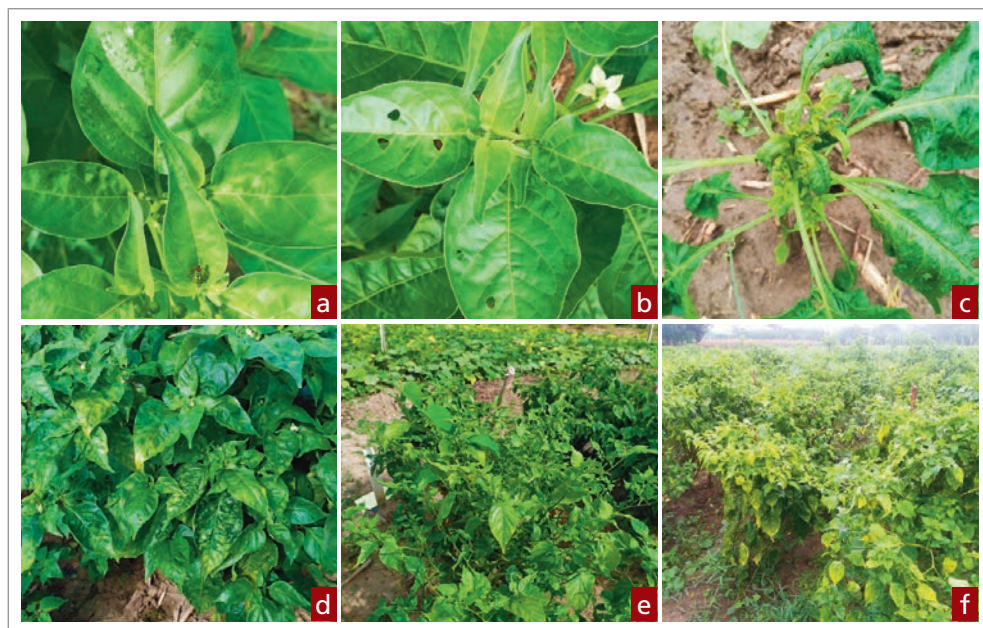


Figura 15. Artrópodos dañinos en cultivo de ají dulce. a. Adulto de *Diabrotica* spp. (Coleoptera: Chrysomelidae); b. Perforaciones en área foliar por adulto de *Diabrotica* spp.; c. Efecto severo de daño causado por ácaro blanco *P. latus*; d. Etiología viral: moteado foliar; e. Encrespamiento en terminales, asociado a daño por ácaro blanco; f. Etiología viral asociada al daño por mosca blanca (*B. tabaci*).

Fuente: Liliana María Grandett Martínez

Es de resaltar que *P. latus*, en las pruebas de evaluación agronómica realizadas para la región del Caribe húmedo colombiano, se presentó en todas las etapas fenológicas: los mayores porcentajes de incidencia se detectaron a los 57 DDT, con más del 50 % de incidencia.

Con relación a la mosca blanca (*B. tabaci*), su presencia es relevante, debido a que este artrópodo, de acuerdo con Brown et al. (2015), es el insecto vector de Begomovirus, cuya patología viral característica es la presencia de mosaicos y la deformación de la lámina foliar (rugosidad) (Vaca-Vaca et al., 2019). Sus incidencias pueden alcanzar y superar el 30 % en los cultivos de ají. Se pueden observar artrópodos de la familia Chrysomelidae, desde la etapa de trasplante y durante las atapas siguientes.

En la tabla 9 se presentan los artrópodos plaga de mayor ocurrencia en el cultivo de ají *C. chinense* tipo topito.

Tabla 9. Artrópodos de mayor recurrencia en campo en la producción de semilla de ají

Plaga	Nombre científico
Ácaro blanco	<i>Polyphagotarsonemus latus</i>
Pulgones	<i>Myzus persicae</i> Sulzer y <i>Aphis gossypii</i>
Trips	<i>Frankliniella</i> sp. y <i>Thrips</i> spp.
Spodoptera	<i>Spodoptera frugiperda</i>
Diabrotica	<i>Diabrotica</i> spp.
Mosca blanca	<i>Bemisia tabaci</i>
Minadores	<i>Liriomyza</i> spp.

Fuente: Elaboración propia



Capítulo IV

Cosecha y poscosecha

Cosecha: parámetros

Las plantas de ají se caracterizan por presentar una floración continua, por lo que, en la época de cosecha, los frutos y semillas muestran diversos estados de desarrollo y grados de maduración. La cosecha del cultivar de ají dulce tipo topito con fines de producción de semillas se realiza cuando se alcanza la madurez fisiológica de las semillas. Esta se logra cuando cesa la translocación de sustancias fotosintéticas de la planta hacia las semillas, lo que indica que se han alcanzado las transformaciones morfológicas, fisiológicas y funcionales de las semillas. En este punto las semillas presentan el máximo contenido de materia seca y, en general, se logra la mayor germinación y vigor de las semillas (Nascimento et al., 2006). Por ello, la cosecha se debe ejecutar de acuerdo con las siguientes consideraciones:

- Cosechar frutos solamente de plantas que expresen las características varietales propias del cultivar.

- No cosechar frutos provenientes de plantas que muestren síntomas y signos de enfermedades virales y bacterianas que se transmitan por semilla, daños por plagas y deficiencias nutricionales, es decir, seleccionar solamente plantas para cosecha con excelente sanidad vegetal y vigor.
- La edad y el color de los frutos son los principales parámetros utilizados para identificar en campo la ocurrencia de la madurez fisiológica de las semillas y el punto ideal para la recolección.
- Los frutos deben alcanzar su máximo tamaño y hacer la transición de color de verde a rojo. En este punto, se debe programar la cosecha entre los 12 y 15 días después, hasta observar que los frutos en las plantas presenten un color rojo intenso (oscuro) y brillante (figura 16).
- Se cosechan los frutos manualmente, procurando dejar el pedúnculo adherido al fruto para una mayor conservación poscosecha. Se debe tener cuidado de no quebrar o dañar la rama de la planta al momento de la cosecha.
- En semillas provenientes de frutos carnosos como los ajíes, el proceso de maduración fisiológica de estas puede continuar después de la cosecha de los frutos. Por tanto, se debe dar un periodo de reposo o almacenamiento de los frutos después de la cosecha, para lograr que las semillas que todavía no estén totalmente maduras logren su maduración (Nascimento et al., 2006).



Figura 16. Frutos de ají en estado de madurez fisiológica.

Foto: Ender Manuel Correa Álvarez

Poscosecha: tiempo y condiciones de almacenamiento de frutos

El periodo de almacenamiento de frutos poscosecha está entre 1 y 3 días, en condiciones de sombra, en sitios que garanticen un ambiente fresco, seco y con protección de lluvia, roedores y cualquier deterioro de los frutos por plagas y enfermedades. La refrigeración de los frutos debe ser a temperaturas entre los 4 y 8 °C, lo que permite ampliar el almacenamiento de 7 a 10 días.

Beneficio de semillas

El beneficio es un proceso significativo en la producción de semillas de calidad, debido a que influye directamente en atributos importantes como la germinación, el vigor y el desarrollo de la plántula. Esta fase comprende la extracción, limpieza y secado de las semillas, de forma que se mantenga la calidad física, fisiológica, genética y sanitaria del material.

Extracción

Para llevar a cabo este proceso se deben tener en cuenta los siguientes parámetros:

- En el momento de la cosecha se deben seleccionar los frutos, los cuales deben estar totalmente maduros (coloración rojo intenso brillante), de tamaño y formato característico del cultivar deseado. Se recomienda que los frutos cosechados permanezcan máximo 3 días en un ambiente fresco, con una temperatura entre los 18 y 20 °C para que alcancen una mayor maduración fisiológica y, por consiguiente, una mejor calidad de semilla (figura 17).



Figura 17. Selección de frutos aptos para cosecha. a. Planta de ají con frutos verdes y rojos; b. Coloración rojo intenso brillante; c. Frutos con homogeneidad en su tamaño y formato.

Fotos: Gabriel Ernesto Silva Acosta, Alfonso Rafael Orozco Guerrero e Isueh Arenas-Rubio

- Los frutos se deben limpiar para eliminar residuos vegetales (hojas, ramas, etc.) y cualquier otro tipo de impurezas (suelo, piedras, otras semillas, etc.).
- Cortar el pedúnculo con la parte carnosa del fruto (hasta que se logren identificar los septos que dividen la cavidad) y luego hacer un corte longitudinal, sin dañar el tejido placentario (figura 18a).
- Extraer la semilla con todo el tejido placentario adherido (figura 18b).
- Descartar todos los frutos que presenten problemas fitosanitarios internos o externos y que no cumplan con el formato del cultivar (figura 18c).



Figura 18. Extracción de la semilla de ají en frutos maduros. a. Corte longitudinal de los frutos para la extracción de las semillas; b. Extracción de placenta con semilla de frutos de ají dulce; c. Fruto de mala calidad cuya semilla se debe descartar.

Fuente: Gabriel Ernesto Silva Acosta y Martha Liliana Montes Pérez

Secado

Esta etapa reduce el contenido de humedad de las semillas a los niveles recomendados (12 %). Así, durante el procesamiento y almacenamiento se prolonga su conservación y se evita el ataque de plagas y patógenos (Kugbei, 2019).

Para garantizar un secado uniforme de la semilla, se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Ubicar cada clúster (conjunto de semillas de cada fruto) de semilla en una bandeja, encima de una lona o malla de secado, en lo posible, uno separado del otro (0,5 a 1 cm) para evitar la aparición de patógenos (figura 19).



Figura 19. Semilla en proceso de secado.

Foto: Martha Liliana Montes Pérez

- Remover de 2 a 3 veces al día las semillas de cada clúster para garantizar un buen secado.
- Garantizar un ambiente propicio mediante el secado a la sombra (4 días con aire acondicionado a 22 °C y luz artificial las 24 horas, y 7 días sin aire acondicionado y luz artificial las 24 horas). El lugar debe ser ventilado, fresco (temperatura inferior a 24 °C), seco y con protección de la lluvia, roedores y exposición de las semillas a ataques de plagas y enfermedades. La humedad relativa del lugar de almacenamiento debe ser idealmente menor al 65 % para evitar el deterioro de la calidad fisiológica de la semilla.

Limpieza

La limpieza es el paso más importante del proceso de beneficio de las semillas. En esta etapa se eliminan todos los materiales indeseables de estas y se incrementa la pureza física del lote. La limpieza es un paso fundamental para obtener el producto terminado y de calidad (Kugbei, 2019). Se debe atender a las siguientes indicaciones:

- Cuando las semillas alcanzan un secado adecuado, se procede a realizar la separación de la semilla del tejido placentario. Esto se logra tomando los clústeres secos y haciendo movimientos circulares entre las palmas de las manos (figura 20).

- Realizar una limpieza para retirar restos de residuos placentarios y semillas vanas.
- Luego de la limpieza, se pasa la semilla por un tamiz para terminar de sacar restos de impurezas.



Figura 20. Proceso de limpieza de la semilla de ají dulce. a. Semilla seca para iniciar limpieza; b. Separación de la semilla de la placenta; c. Residuos de placenta luego de la limpieza; d. Semilla limpia y en óptimas condiciones.

Fotos: Martha Liliana Montes Pérez

Conservación de semillas: empaque y condiciones de almacenamiento

Las indicaciones de clasificación, empaque y almacenamiento de semillas para el presente manual corresponden a lo consignado en los esquemas de aseguramiento de la calidad física (EAF), fisiológica (EAFI), sanitaria (EAS) y genética (EAG) en el proceso de beneficio de semillas, según lo estipulado en la resolución 15141 de 2024 (ICA, 2024).

Para garantizar un adecuado tratamiento, uso y conservación de las semillas de ají, es aconsejable realizar buenas prácticas de trazabilidad, así, será posible identificar y rastrear el origen de la semilla desde su producción hasta su uso. Esto implica la colocación de marquillas o etiquetas en los sobres o bolsas de semillas que proporcionen información sobre el nombre de la semilla, variedad, lote, fecha de almacenamiento, porcentaje de germinación y nombre del productor o responsable, entre otra información relevante de identificación de la semilla que se está usando (figura 21).



Figura 21. Bolsa de semillas seleccionadas de ají con marquilla para garantizar la trazabilidad.

Foto: Gabriel Ernesto Silva Acosta

Esquemas de aseguramiento de la calidad

Los esquemas de aseguramiento de la calidad (EAC) son una herramienta de apoyo diseñada por AGROSAVIA en el marco del plan nacional de semillas (PNS). esta metodología consiste en generar una ruta de trabajo que permita verificar la calidad en todo el proceso de multiplicación de semilla en todas sus dimensiones: sanitaria (s), fisiológica (FI), genética (G) y física (F), como se muestra ampliamente en Arenas-Rubio et al. (2023).

De acuerdo con lo planteado por Cañar Serna et al. (2022), para garantizar semillas de alta calidad, es fundamental llevar un registro detallado de cada etapa del proceso productivo, desde su planeación durante la presiembra hasta el almacenamiento y, dependiendo de la especie o tipo de material vegetal, hasta su distribución. Implementar controles de calidad en puntos clave permite detectar y corregir problemas a tiempo. Además, una cadena de suministro bien organizada y una comunicación clara entre productores, operarios, asistentes técnicos y actores del sector aseguran la trazabilidad y el cumplimiento de estándares. Estas prácticas optimizan la producción, facilitan el acceso a mercados exigentes y fortalecen la competitividad, lo cual incide en la mejora continua de los procesos de producción de semillas.

El deterioro de la calidad de la semilla implica directamente una pérdida económica para los productores, por lo que es necesario fortalecer los sistemas de semillas, incorporando el uso de herramientas como estas, que permitan la parametrización de los procesos y apoyen su optimización. Para atender este caso, en la tabla 10 se sintetizan las recomendaciones pertinentes para evitar la pérdida de la calidad de la semilla, entre las cuales resalta particularmente la implementación de sistemas de trazabilidad como base de transversal de la gestión de calidad.

Estas recomendaciones deben aplicarse de forma continua e integrada a lo largo de todo el proceso de producción de semilla (figura 22). Su implementación permite conservar las propiedades deseadas del material vegetal, mejorar la viabilidad y vigor de la semilla y asegurar su calidad al momento de la siembra o comercialización.

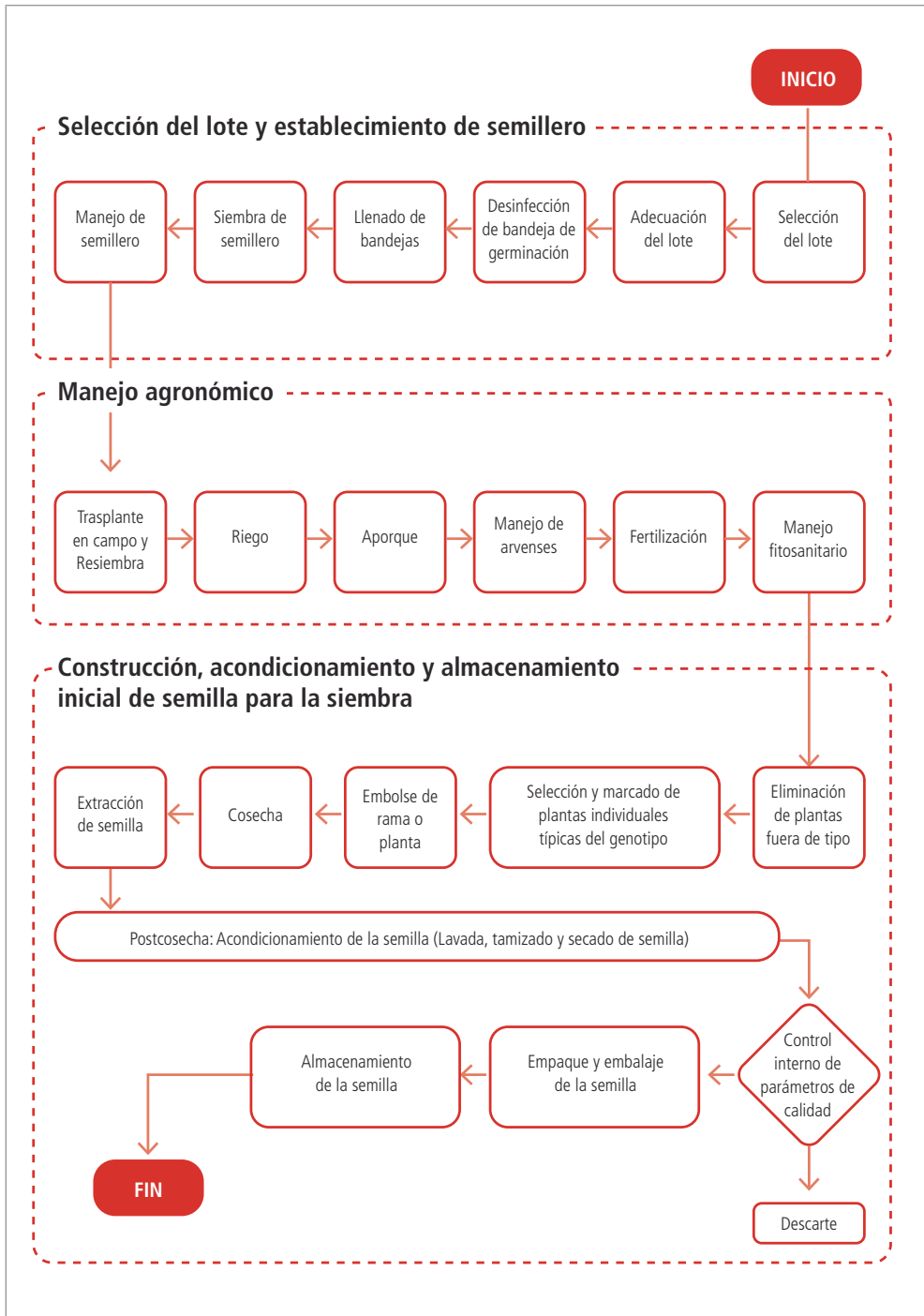


Figura 22. Diagrama de flujo de los procesos operacionales en la producción de semilla de ají.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10. Recomendaciones para evitar la pérdida de la calidad de la semilla de ají dulce

Atributo de calidad	Recomendaciones	Etapas de producción
Trazabilidad y registros (S, FI, G, F)*	Implementar sistema de trazabilidad, llevar registros por proceso e identificar áreas de trabajo, responsables de tareas y material vegetal durante cada etapa del cultivo.	Todas las etapas
Limpieza y desinfección (S, FI, G, F)	Garantizar la implementación de protocolo de limpieza y desinfección en las diferentes áreas de trabajo, contenedores para siembra, transporte, almacenamiento, elementos, herramientas, equipos de apoyo y sustratos, asegurando además que estén libres de otras semillas.	Todas las etapas
Calidad de semilla base (S, FI, G, F)	Usar semilla con registro ICA o que cumpla los principales aspectos de calidad.	Presiembra
Pureza física y verificación (F)	Realizar prueba de pureza física e identificación de otras semillas para verificación de la información declarada en la etiqueta de la semilla a multiplicar. Esta verificación también debe hacerse una vez haya finalizado el proceso de beneficio.	Presiembra y poscosecha
Verificación varietal (G)	Verificar que la variedad o cultivar que va a sembrarse sea la de interés.	Presiembra
Selección de lote de producción (F y G)	Verificar en el historial del lote de producción la información sobre cultivos y problemas de plagas y patógenos predominantes, que no haya sido sembrado con ajíes en los últimos 6 meses y que esté aislado al menos 500 m de otros cultivos de la misma especie.	Presiembra
Pruebas de germinación (FI)	Realizar prueba de germinación para verificar la viabilidad de la semilla e información declarada en la etiqueta, una vez finalizado el beneficio y durante el almacenamiento.	Presiembra y almacenamiento
Monitoreo sanitario (S)	Implementar plan de monitoreo sanitario en todas las fases del cultivo.	Todas las etapas

Atributo de calidad	Recomendaciones	Etapas de producción
Manejo integrado de plagas y patógenos (S)	Implementar un plan de manejo integrado basado en evasión, exclusión, erradicación y resistencia genética. Priorizar control cultural, etológico, biológico y físico; usar manejo químico solo como última opción y bajo criterios técnicos.	Todas las etapas
Control de arven- ses y contamina- ción (S, FI, F)	Monitorear y eliminar vegetación arvense, malezas y cultivos no deseados para mini- mizar competencia, hospederos de plagas y posible contaminación física de la semilla.	Todas las etapas
Pureza de semilla en vivero (F)	Garantizar que la semilla a plantular sea pura, libre de materia inerte u otras semi- llas (arvenses o de otros cultivos).	Semillero
Tratamiento de semilla (S)	Realizar tratamiento de semillas con fungi- cidas e insecticidas registrados ante el ICA, garantizando la normativa vigente y protec- ción inicial frente a plagas y patógenos del suelo o almacenamiento. En semillero se permiten tratamientos térmicos.	Semillero y almacenamiento
Sustrato adecuado (FI)	Garantizar un sustrato con estructura y componentes apropiados para un desarro- llo radicular exitoso.	Semillero
Emergencia y vigor (FI)	Verificar el porcentaje y tiempo de emer- gencia de plántulas en vivero como indica- dor de vigor.	Emergencia
Selección de plán- tulas (S, FI)	Descartar plántulas anormales (malforma- das, enfermas o dañadas) y poco vigorosas.	Plantulación y trasplante
Identidad varietal (G)	Garantizar que las plantas llevadas a sitio definitivo correspondan a la variedad de interés, usando material plenamente identificado.	Trasplante
Condiciones climá- ticas (FI)	Verificar que las condiciones climáticas sean las apropiadas para el desarrollo del cultivo.	Todas las etapas

(Continúa)

Atributo de calidad	Recomendaciones	Etapas de producción
Adaptación y resiembra (FI)	Verificar el porcentaje de adaptación de plántulas y programar resiembras si es necesario para mantener la población deseada.	Trasplante y desarrollo, vegetativo
Nutrición y riego (FI)	Implementar el plan de nutrición conforme a los requerimientos edafoclimáticos y disponibilidad hídrica en cada etapa de desarrollo.	Trasplante, desarrollo, vegetativo, floración y fructificación
Aislamiento y control genético (G)	Establecer barreras vivas (maíz, sorgo o girasol) para garantizar aislamiento en floración. Complementar con bolsas de tul o túneles si hay coincidencia reproductiva con lotes externos.	Floración
Evaluación fenotípica (FI, G)	Monitorear la expresión fenotípica del material en campo (arquitectura, hábito, color y forma de flores y frutos). Identificar y erradicar plantas fuera de tipo.	Floración a fructificación
Madurez y cosecha (FI)	Monitorear madurez, tamaño y color de frutos para determinar el momento de suspensión de cosechas.	Cosecha
Sanidad de frutos y semillas (s)	Descartar frutos y semillas con daños por plagas o patógenos.	Cosecha
Transporte (G)	Asegurar transporte de frutos en contenedores limpios e identificados.	Cosecha
Diagnóstico patológico (s)	Realizar diagnóstico de patología en semilla tras el beneficio para garantizar inocuidad.	Poscosecha
Empaque y etiquetado (S, FI, G, F)	Emplear empaques nuevos y etiquetas que cumplan con los parámetros para semillas de hortalizas, asegurando calidad, protección y trazabilidad.	Almacenamiento
Verificación de etiqueta (FI, G, F)	Verificar que la etiqueta incluya los datos exigidos (cultivar, fecha, cantidad, % germinación, pureza y análisis de calidad).	Almacenamiento

(Continúa)

Atributo de calidad	Recomendaciones	Etapas de producción
Condiciones de conservación (FI)	Conservar semillas en lugares frescos, secos y protegidos de radiación solar, monitoreando humedad relativa y temperatura.	Almacenamiento
Monitoreo de calidad (FI)	Controlar contenido de humedad, germinación y viabilidad durante el almacenamiento.	Almacenamiento
Cumplimiento normativo ICA 15141/2024 (S, FI, G, F)	Verificar los requisitos y parámetros de cumplimiento para comercialización de semilla de cultivares registrados.	Almacenamiento y comercialización

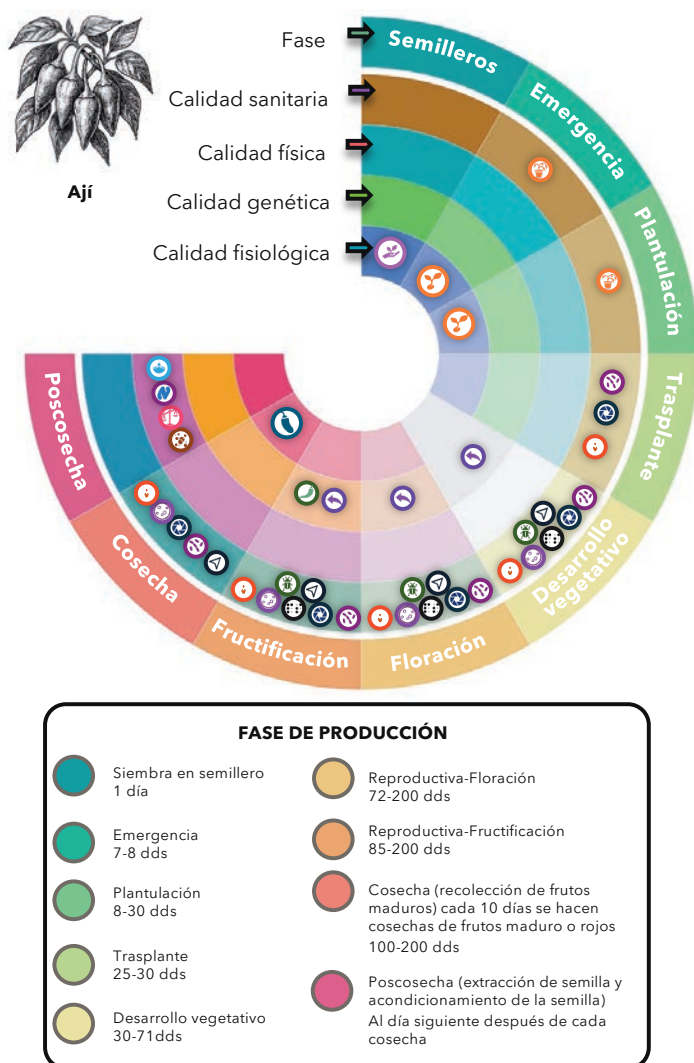
* S: calidad sanitaria; FI: calidad fisiológica ; G: calidad genética; F: calidad física.

Fuente: Elaboración propia con adecuaciones realizadas por Isueh Arenas-Rubio

Cada uno de los esquemas de aseguramiento tiene un alcance y busca garantizar el cumplimiento de objetivos primordiales, lo cual eventualmente impactará sobre la calidad de cada atributo de la semilla, como lo describen Hernández-Nopsa et al. (2023) y FAO & AfricaSeeds (2019):

- Esquema de aseguramiento sanitario (EAS): Establece la presencia o ausencia plagas y patógenos, de forma que garantiza la sanidad del material de multiplicación, es decir que en el proceso de producción de semillas se identifican y controlan todas las fuentes de deterioro de plantas, frutos y semillas.
- Esquema de aseguramiento fisiológico (EAFI): Determina el desempeño del potencial de la semilla y su desarrollo favorable en términos de germinación y vigor de plantas normales y yemas laterales y apicales con brotes funcionales.
- Esquema de aseguramiento genético (EAG): Garantiza la identidad genética del material de reproducción con características y expresiones específicas, es decir, la semilla que se emplea desde el inicio del proceso de producción de semilla corresponde a la variedad de ají dulce tipo topito, por consiguiente, la semilla a entregar corresponderá al mismo material genético.
- Esquema de aseguramiento físico (EAF): Asegura la integridad (pureza física) del material de multiplicación, es decir, en el proceso de beneficio de semillas se identifican y eliminan todas las fuentes de impurezas físicas del cultivar deseado, así como semillas del cultivar de multiplicación que estén incompletas y quebradas (materia inerte), además de otras semillas (malezas, arvenses y otros cultivos).

También se mide el contenido de humedad (CH) de la semilla, lo que repercutirá en semilla con peso y CH favorable, sin daños mecánicos o contaminantes. El uso de esta herramienta permite esquematizar y agilizar el manejo de la información referente a los tiempos, puntos de control y recomendaciones claves durante las diferentes etapas de producción en el cultivo. Para este caso, en la figura 23 se pueden visualizar los modelos aplicables de los Esquemas de Aseguramiento de la Calidad para semilla de ají dulce en la región del Caribe seco colombiano, con el objetivo de obtener, conservar y promover su calidad (Orozco Guerrero et al., 2025).



CALIDAD SANITARIA		
Convención	Nombre común	Nombre científico
	<i>Damping off</i>	<i>Fusarium</i> sp., <i>Rhizoctonia</i> sp., <i>Phytophthora</i> sp y <i>Pythium</i> sp.
	Mancha Bacteriana	<i>Xanthomonas</i> sp.
	Etiologías virales	Tobacco mosaic virus (TMV); Cucumber Mosaic Virus (CMV); Potyvirus, Cucumovirus, Tospovirus, Crinivirus y Begomovirus
	Pata Blanca o marchitez por Sclerotium	<i>Sclerotium rolfsii</i>
	Mancha de Cercospora	<i>Cercospora capsici</i> Heald & Wolf.
	Ácaro blanco	<i>Polyphagotarsonemus latus</i>
	Mosca blanca	<i>Bemisia tabaci</i> Gennadius
	Áfidos	<i>Mizus persicae</i> (Sulzer), <i>Aphis gossipi</i> (Glover)

CALIDAD GENÉTICA	
Convención	Indicador de pérdida de la calidad genética
	Identificación de plantas atípicas por habito de crecimiento
	Identificación de plantas atípicas por formato del fruto

CALIDAD FÍSICA	
Convención	Indicador de pérdida de la calidad física
	Porcentaje de impureza
	Peso de 1000 semillas
	% daño (semillas partidas, perforadas o con daño en la cubierta de la semilla)
	Presencia de semillas vanas o vacías

CALIDAD FISIOLÓGICA	
Convención	Indicador de pérdida de la calidad fisiológica
	Porcentaje de germinación
	vigor de las plantas germinadas
	Cosecha de frutos inmaduros

Figura 23. Esquema de aseguramiento de la calidad de ají.
Fuente: Manuel Alfonso Patiño Moscoso

Es de vital importancia hacer un monitoreo constante y verificar la calidad de la semilla en cada etapa de producción. Esto permitirá tomar decisiones asertivas sobre la marcha y mitigará su detrimento, de forma que se alcance su máximo potencial.



Conclusiones

El cultivo de ají dulce ha venido creciendo en Colombia y el uso de semilla de calidad garantiza la producción y mejores rendimientos, puesto que así los problemas fitosanitarios disminuyen y los costos de producción bajan. El aseguramiento de la producción empieza con la selección de la semilla que se va a sembrar, una preparación eficiente del terreno, la siembra en una densidad adecuada y un buen manejo agronómico.

Durante el proceso de producción de semilla se recomienda prestar especial atención al cumplimiento de los atributos de calidad para conservar la viabilidad de la semilla de ají por periodos prolongados de tiempo. La gestión de calidad requiere del registro permanente de información sobre cada labor que se realiza en el ciclo productivo, para garantizar la trazabilidad de los procesos y controlar la ejecución de las actividades en cuanto a tiempos, cantidad y precisión en la producción de semilla.

La cosecha del ají en la etapa fisiológica adecuada es uno de los aspectos más importantes, ya que esta presenta riesgo cuando no se realiza a tiempo y se puede perder calidad de la semilla por su deterioro.

Una adecuada parametrización en los procesos de control de calidad de la semilla es esencial para garantizar su viabilidad, pureza, inocuidad y uniformidad, factores clave en el éxito de todo proceso productivo.

La definición de estándares cualitativos y cuantitativos permite seleccionar semillas de alto rendimiento, minimizar pérdidas y optimizar la tolerancia a plagas y enfermedades. Además, facilita la trazabilidad en la cadena de producción, lo que asegura el cumplimiento de la normativa vigente y la incursión en mercados competitivos. Al contar con criterios precisos de calidad, los productores pueden perfeccionar procesos, reducir costos y tomar decisiones estratégicas que favorezcan una producción agrícola eficiente, sostenible y segura (Cañar Serna et al., 2022).



Referencias

- Acosemillas. (2023). *Usar semilla de calidad es un buen negocio, genera hasta un 40 % más en las cosechas*. Acosemillas.org. Consultado el 31 de julio de 2025, en <https://acosemillas.org/usar-semilla-de-calidad-es-un-buen-negocio-genera-hasta-un-40-mas-en-las-cosechas/>
- Agronegocios. (2019). *El uso de semilla certificada y la productividad del campo*. Agronegocios.co. Consultado el 24 de enero 2021 en <https://www.agronegocios.co/analisis/leonardo-ariza-2822033/el-uso-de-semilla-certificada-y-la-productividad-del-campo-2822027>
- Agronet. (2025). *Área cosechada, producción y rendimiento de ají dulce 2019-2023*. Agronet.gov.
- Amador-Ramírez, M. (2002). Critical period of weed control in transplanted chili pepper. *Weed Research*, 42(3), 203-209. <https://doi.org/10.1046/j.1365-3180.2002.00278.x>
- Arenas-Rubio, I., Moreno Pérez, S., Guzmán Sánchez, L. F., Rodríguez Molina, J. F., González Guzmán, J. J., & Hernández Nopsa, J. F. (2023). *Manual para la planeación, producción, control interno y regeneración de semillas de guandul (Cajanus cajan L. Huth)*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA). <https://doi.org/10.21930/agrosavia.manual.7406573>
- Blanco, Y., Leyva, A., & Castro, I. (2018). Determinación del periodo crítico de competencia de arvenses en el cultivo del pimiento (*Capsicum annum*, L.). *Cultivos tropicales*, 39(3), 18-24. <https://ediciones.inca.edu.cu/index.php/ediciones/article/view/1461>
- Brown, J. K., Zerbini, F. M., Navas-Castillo, J., Moriones, E., Ramos-Sobrinho, R., Silva, J. C., Fiallo-Olivé, E., Briddon, R. W., Hernández-Zepeda, C., Idris, A., Malathi, V. G., Martin, D. P., Rivera-Bustamante, R., Ueda, S., & Varsani, A. (2015). Revision of Begomovirus taxonomy based on pairwise sequence comparisons. *Archives of Virology*, 160(6), 1593-1619. <https://doi.org/10.1007/s00705-015-2398-y>

- Cañar Serna, D. Y., Tibaduiza Castañeda, L. P., Sarmiento Moreno, L. F., Medina Mérida, M. J., López Rebolledo, L.A., & Sepúlveda Forero, J. L. (2022). *Conceptos básicos de trazabilidad en la producción de semillas para pequeños y medianos agricultores*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA). <https://doi.org/10.21930/agrosavia.brochure.7403497>
- Correa Álvarez, E. M., Jiménez Mass, N., Páez Redondo, A. R., Guzmán Rozo, N., Baquero Maestre, C., & Pinto Zapata, M. J. (2013). *Modelo productivo de ají topito (Capsicum spp.) para la región Caribe*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/34309>
- Crosby, K. M. (2008). Pepper. In *Vegetables II: Fabaceae, Liliaceae, Solanaceae, and Umbelliferae* (pp. 221-248). Springer New York.
- FAOSTAT. (2025). *Datos sobre alimentación y agricultura: área cosecha, producción y rendimientos de chiles, pimientos picantes, pimientos (verdes) a nivel mundial*. <http://www.fao.org/faostat/es/#home>
- Finch-Savage, W. E. (2020). Influence of seed quality on crop establishment, growth, and yield. In *Seed quality* (pp. 361-384). CRC Press.
- Gough, R. E. (2020). *Seed quality: basic mechanisms and agricultural implications*. CRC Press.
- Hernández Nopsa, J. F., Patiño Moscoso, M. A., Moreno Pérez, S., Valencia Sánchez, J. S., Pérez Cantero, S. P., & Julio Ramírez Durán, J. (2023). *Bancos locales de semilla en La Guajira: guía para su implementación*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA). <https://doi.org/10.21930/agrosavia.nbook.7406894>
- Hernández Nopsa, J. F., Patiño Moscoso, M. A., Moreno Pérez, S., Valencia Sánchez, J. S., Pérez Cantero, S. P., & Julio Ramírez Durán, J. (2023). *Bancos locales de semilla en La Guajira: guía para su implementación*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA). <https://doi.org/10.21930/agrosavia.nbook.7406894>
- Ibiza, V. P., Blanca, J., & Cañizares, J. (2012). Taxonomy and genetic diversity of domesticated *Capsicum* species in the Andean region. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 59, 1077-1088. <https://doi.org/10.1007/s10722-011-9744-z>
- Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). (2024). *Resolución 15141 de 2024*. “Por la cual se establecen los requisitos y condiciones para la producción, importación, exportación y almacenamiento de semillas producto del mejoramiento genético para la investigación, comercialización y siembra en el país, así como el registro de las Unidades de Evaluación Agronómica y/o Unidades de Investigación en Fitomejoramiento y se dictan otras disposiciones”. <https://>

- www.ica.gov.co/normatividad/normas-ica/resoluciones-oficinas-nacionales/2024/202400015141
- Kugbei, S. (2019). *Materiales para capacitación en semillas. Módulo 2: Procesamiento de semillas, equipo y prácticas*. FAO. <https://tinyurl.com/32s3t8du>
- Marouelli, W., & Silva, W. (2011). Seleção de sistemas de irrigação para hortaliças. *Circular Técnica*, 98, 1-24. <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/916702/4/ct98.pdf>
- Muñoz-Falcon, J. E., Correa-Álvarez, E. M., León-Pacheco, R. I., Silva-Acosta, G. E., Yacomelo-Hernández, M. J., & Flórez-Cordero, E. D. (2024). Genotype-environment interaction and yield stability in advanced lines of ají topito (*Capsicum chinense*). *Agronomía Mesoamericana*, 35, 56524. <https://doi.org/10.15517/am.2024.56524>
- Nascimento, W. M., Dias, D. C. F. S., & Freitas, R. A. (2006). Produção de sementes de pimentas. *Informe Agropecuário*, 27(235), 30-39. <https://livrariaepamig.com.br/wp-content/uploads/2023/03/IA-235.pdf>
- Navarrete Maya, R., Aranda Ocampo, S., Rodríguez Mejía, M. L., Moya Hernández, S. L., & González Ochoa, M. G. (2014). Bacterias fitopatógenas en semillas: su detección y regulación. *Revista Mexicana de Fitopatología*, 32(2), 75-88.
- Odland, M., & Porter, A. (1941). Study of natural crossing in peppers (*Capsicum frutescens*). *Proceedings American Society Hort Science*, 38(1), 585-588.
- Orozco Guerrero, A. R., Silva Acosta, G. E., Correa Álvarez, E. M., Tordecilla Zumaque, L., Rodríguez Pinto, M. del V., Grandett Martínez, L. M., Florez Cordero, E. D., & Montes Pérez, M. L. (2025). *Producción de semilla seleccionada de ají dulce tipo topito variedad Agrosavia Tropical (Capsicum sinense Jacques)* [Procedimiento Operativo Estándar (GA-O-38, versión 000 (Revisión 04 // Fecha de vigencia a partir del 2025-03-04)). Documento interno de trabajo de AGROSAVIA]. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – AGROSAVIA.
- Salazar, J. F., & Juárez L. P. (2013). Requerimiento macronutritivo en plantas de chile (*Capsicum annuum* L.). *Revista Bio Ciencias*, 2(2), 27-34.
- Sánchez, C., Jaraba, D., Medina, J., Martínez de la Cruz, J., & Martínez, A. (2003). Requerimientos hídricos del ají dulce (*Capsicum annuum* L.) bajo riego por goteo en el Valle del Sinú medio. *Revista Temas Agrarios*, 8(1), 11-20. <https://doi.org/10.21897/rta.v8i1.611>
- Vaca-Vaca, J. C., Morales-Euse, J., Rivera-Toro, D. M., & Lopez-Lopez, K. (2019). Primer reporte de Begomovirus infectando cultivos de ají (*Capsicum* spp.) en Colombia. *Acta Biológica Colombiana*, 24(3).

- Vallejo, F., & Estrada, E. (2004). El cultivo del pimentón *Capsicum annuum* L. En *Producción de hortalizas de clima cálido* (pp. 107-142). <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/52005>
- Wimalasekera, R. (2015). Role of seed quality in improving crop yields. In K. Hakeem (Ed.), *Crop production and global environmental issues*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-23162-4_6
- Zapata, N., Bañón, S., & Cabrera, P. (1992). *El pimentón*. Ediciones Mundiprensa.

Autoría

Julio Ernesto Muñoz Falcón

Correo: jemunozf@agrosavia.co

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-1375-2426>

Investigador Ph. D. del C. I. Caribia de AGROSAVIA en el área de mejoramiento genético de plantas. Ingeniero agrónomo de la Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado, en Venezuela, con doctorado en Biotecnología de la Universidad Politécnica de Valencia, en España. Más de diez años de experticia en proyectos de investigación relacionados con conservación de recursos fitogenéticos y mejoramiento genético asistido por marcadores moleculares de especies hortícolas como tomate, pimentón y berenjena. Experiencia como líder de un proyecto de desarrollo de cultivares, producción de semillas de híbridos y variedades de cultivos transitorios como maíz y arroz.

Ender Manuel Correa Álvarez

Correo: ecorrea@agrosavia.co

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-7876-5052>

Ingeniero agrónomo y magíster en Ciencias Agronómicas de la Universidad de Córdoba, Colombia. Investigador máster desde el 2013 hasta la actualidad en la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA). Ha ejecutado proyectos de investigación en las líneas de recursos genéticos forestales; fitomejoramiento de hortalizas como berenjena, ají, ahuyama y fríjol; fitomejoramiento en yuca; control biológico de plagas en berenjena; ecología de plagas en algodón; prácticas de manejo agronómico en ají, ahuyama y berenjena; y análisis económico de sistemas de producción hortícola predominantes en la región Caribe de Colombia. Actualmente es el líder de los programas de fitomejoramiento de las especies hor-

tícolas de ajíes y ahuyama para la región Caribe, y se encuentra adscrito a la Red de Innovación de Hortalizas y Plantas Aromáticas de AGROSAVIA.

Rommel Igor León Pacheco

Correo: rleon@agrosavia.co

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-9928-5282>

Investigador máster en la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – AGROSAVIA, desde el 2016 hasta ahora. Ha sido investigador en el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) (2005-2016). Ingeniero agrónomo con maestría en Agronomía y Orientación en Mejoramiento Genético de Plantas y Ecofisiología Vegetal. Investigador con más de 15 años de experiencia en sistemas productivos de cultivos transitorios. Coordinador e investigador en proyectos, subproyectos y acciones orientadas a la identificación de genotipos superiores, a través de recursos fitogenéticos, programas de mejoramiento genético, manejo integrado de la productividad y ecofisiología del estrés en cultivos.

Marlon José Yacomelo Hernández

Correo: myacomelo@agrosavia.co

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-5831-5246>

Ingeniero agrónomo de la Universidad del Magdalena, con maestría en Ciencias Agrarias (énfasis en suelo, agua y nutrición vegetal) de la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. Investigador de la Red de Frutales de AGROSAVIA, con habilidades para desarrollar programas de investigación y transferencia de tecnología y para identificar limitantes y proponer soluciones en el área de suelo, agua y nutrición vegetal, de forma que se garantice la preservación de los recursos naturales y se contribuya al aumento de la productividad de los cultivos.

Gabriel Ernesto Silva Acosta

Correo: gesilva@agrosavia.co

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-6519-8973>

Ingeniero agrónomo y administrador de empresas de la Universidad del Magdalena y magíster en Ciencias en Horticultura de Universidad Autónoma Chapingo (México). Desde el 2014 ha estado vinculado a la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA), sede Caribbia, donde se desempeña como de Investigador Máster. Además, participa en el desarrollo de proyectos de investigación

en hortalizas de clima cálido (principalmente en especies como ají dulce, ahuyama y berenjena, y en raíces como la yuca) y en programas de mejoramiento genético. Se destaca también su interés por la economía agrícola y la agricultura protegida, áreas en las que ha colaborado para el desarrollo de proyectos y ha sido autor de varias publicaciones.

Martha Liliana Montes Pérez

Correo: mmontes@agrosavia.co

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-6832-1252>

Ingeniera ambiental y sanitaria con maestría en Ciencias Agrarias de la Universidad del Magdalena. Vinculada a la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA) en el C. I. Caribia desde el 2019, donde actualmente se desempeña como investigadora máster. Cuenta con experiencia en proyectos relacionados con el manejo de sistemas hortícolas de clima cálido, tecnologías de agricultura protegida, yuca, batata, algunos frutales (mango, banano, ciruela) y multiplicación de semilla por métodos convencionales e *in vitro*. Adicionalmente, ha acompañado el Programa de Jóvenes Rurales y ha trabajado con algunas comunidades indígenas del departamento del Magdalena en la temática de semillas.

Alfonso Rafael Orozco Guerrero

Correo: arorozco@agrosavia.co

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-6297-8918>

Ingeniero agrónomo de la Universidad del Magdalena. Actualmente está vinculado a la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA), en el Centro de Investigación Caribia, como profesional de apoyo a la investigación. Allí ha participado en el desarrollo de proyectos de investigación de hortalizas de clima cálido; en el área de mejoramiento genético de ahuyama, ají dulce y yuca; en el análisis socioeconómico de los principales sistemas de producción hortícola en la región Caribe de Colombia; y en la producción de hortalizas bajo condiciones protegidas.

Elías David Flórez Cordero

Correo: edflorez@agrosavia.co

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-5157-9898>

Ingeniero agrónomo y máster en Ciencias del Suelo. Investigador de la red de frutales con habilidades para desarrollar programas de investigación y transferencia

de tecnologías, y con capacidades para identificar limitantes y proponer soluciones en el área de suelo, agua y nutrición vegetal que garanticen la preservación de los recursos naturales y contribuyan en el aumento de la productividad de los cultivos. Ha participado en investigaciones sobre la evaluación de micorrizas arbusculares en cítricos y en mango; en evaluación de fertilización integrada (química, biofertilizantes y orgánica), sus efectos en suelos y rendimiento de cultivos; en la determinación de requerimientos y deficiencias nutricionales en cultivos de mango y cítricos; en el mejoramiento genético de ajíes y ahuyama en la región Caribe; y en el manejo fitosanitario de enfermedades como *Fusarium* en banano, HLB en cítricos, mosca de la fruta y antracnosis en mango.

Sheilla Moreno Pérez

Correo: smoreno@agrosavia.co

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-6104-9332>

Especialista en cultivos perennes industriales de la Universidad Nacional de Colombia e Ingeniera Agrónoma de la Universidad de los Llanos. Cuenta con experticia en logística de siembra de arroz, soya y maíz; seguimiento de pruebas de evaluación agronómica; supervisión de producción de semilla certificada; producción de material vegetal; control de la comercialización de palma de aceite en vivero; análisis de calidad bajo normas ISTA; e implementación de sistemas de gestión de calidad ISO 9001 e ISO 17025. En AGROSAVIA desarrolla actividades en los proyectos de Bancos Locales de Semilla, Plan Nacional de Semillas y caracterización de las colecciones de mango, guayaba, guandul y soya del Banco de Germoplasma de la Nación Colombiana.

Yesith Darith Montero Cantillo

Correo: ymonteroc@agrosavia.co

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-0521-2016>

Ingeniero agrónomo de la Universidad del Magdalena, Colombia. En AGROSAVIA se desempeña como profesional de apoyo a la investigación en el Centro de Investigación Caribia desde el 2008. Pertenece a la Red de Innovación de Cultivos Perma- nentes, donde realiza sus aportes a los sistemas productivos de palmáceas y fores- tales. En el ámbito de los recursos biológicos, desarrolla actividades en el proyecto de bancos de germoplasma en la conservación de las colecciones de campo y en la caracterización de las colecciones de mango, guayaba, guandul y soya del Banco de Germoplasma de la Nación Colombiana.

Liliana María Grandett Martínez

Correo: lgrandett@agrosavia.co

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-9755-2017>

Ingeniera Agrónoma y magíster en Ciencias Ambientales de la Universidad de Córdoba, Colombia. Es investigadora de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA) desde hace once años, y sus investigaciones se han centrado en la línea de manejo integrado de plagas en cultivos transitorios como algodón, maíz, hortalizas y pasturas. Cuenta con experiencia en estudios relacionados con la biología y alternativas de manejo de diferentes artrópodos plaga en cultivos de algodón y en berenjena. Lideró el proyecto de agricultura urbana y periurbana como contribución a la problemática de inseguridad alimentaria de la región, y ha participado en proyectos para el desarrollo de una línea base para la identificación y el diagnóstico de plagas y enfermedades en el cultivo del ñame, en la región Caribe de Colombia. También ha realizado aportes en el componente socioeconómico de los sistemas de producción de hortalizas en la región Caribe de Colombia y en la introducción, cuarentena, establecimiento y evaluación de materiales genéticos élite de café canéfora (*Coffea canephora* P.) en Colombia.

Lilibet Tordecilla Zumaqué

Correo: ltordecilla@agrosavia.co

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-0263-6427>

Ingeniera agrónoma de la Universidad de Córdoba (Colombia) y magíster en Ciencias Agronómicas con énfasis en Sanidad Vegetal de la misma universidad. Se encuentra vinculada a la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA) en el área de investigación agrícola desde el 2013, en el Centro de Investigación Turipaná, donde ha participado en proyectos de investigación relacionados con el manejo integrado de plagas y enfermedades. Cuenta con experiencia en cultivos bajo cobertura en clima caliente, manejo de cultivos hortícolas y estudios de los componentes socioeconómicos para especies hortícolas y café canéfora (*Coffea canephora*), en la región Caribe de Colombia. Apoya la realización de productos de investigación de berenjena, ají y ahuyama, así como las líneas base fitosanitarias del cultivo de ñame. Pertenece al grupo de investigadores que realiza las actividades de cuarentena de café canéfora en área de invernadero y campo. Actualmente es profesional de apoyo a la investigación y está adscrita a la Red de Innovación de Hortalizas y Aromáticas de AGROSAVIA.

María del Valle Rodríguez Pinto

Correo: mdelvrodriquez@corpoica.org.co

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-4820-8287>

Ingeniera agrónoma de la Universidad de Córdoba (Colombia), magíster en Ciencias Agronómicas con énfasis en Sanidad Vegetal de la misma universidad. Se encuentra vinculada a la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA) en el área de investigación desde el 2015, en el Centro de Investigación Turipaná, donde ha desarrollado proyectos de investigación en manejo integrado de plagas y del cultivo, así como el componente socioeconómico de los sistemas de producción de hortalizas en la región Caribe de Colombia. Apoya la realización de investigación de berenjena, ají y ahuyama, así como de sistemas productivos de pasturas y algodón. Pertenecer al grupo de investigadores que realiza las actividades de cuarentena de café canéfora (*Coffea canephora*) en el área de invernadero y campo. Actualmente es profesional de apoyo a la investigación, adscrita a la Red de Innovación de Hortalizas y Aromáticas de AGROSAVIA.

José Antonio Cantero Rivero

Correo: jcantero@corpoica.org.co

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-5067-4105>

Ingeniero agrónomo de la Universidad de Córdoba, con 10 años de experiencia en proyectos de investigación, producción y transferencia de tecnología en cultivos transitorios (como maíz, arroz y sorgo) y hortícolas (como berenjena, ají y ahuyama). Cuenta con nueve años de trabajo en los que ha participado en proyectos de reducción del riesgo y adaptación al cambio climático; en procesos de producción de semilla certificada de variedades de maíz; y en registro y liberación de variedades de ahuyama y ají. Durante los últimos cuatro años ha liderado la producción de ensilaje de maíz a gran escala para alimentación animal de pequeños ganaderos.

Isueh Arenas-Rubio

Correo: iarenas@agrosavia.co - issueh@gmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-6841-0936>

Investigadora de AGROSAVIA con maestría en Agroforestería y Agricultura Sostenible, maestría en Gestión de Proyectos Rurales y pregrado en Ingeniería Agronómica. Cuenta con formación complementaria como técnica profesional en Producción Agrícola y como especialista en producción de hortalizas bajo cubierta y uso eficien-

te del agua en áreas desérticas. En el ámbito hortícola, ha apoyado las colectas de ají y ahuyama en la región Caribe. También ha liderado el Plan de Vinculación de Hortalizas en el Caribe seco colombiano, con acciones en el departamento del Magdalena para promover las nuevas variedades de ají Agrosavia Tropical y Ahuyama Agrosavia La Plata, con la incorporación de modelos agroalimentarios en Aracataca, Ciénaga, Fundación, Santa Marta y Zona Bananera, por medio de la implementación de prácticas sostenibles con énfasis en las recomendaciones de producción de semilla con atributos de calidad física, genética, fisiológica y sanitaria.

Manual de producción de semilla de ají dulce
(*Capsicum sinense* Jacq.) a pequeña escala se terminó
de editar en versión digital en octubre de 2025.

AGROSAVIA

Corporación colombiana de investigación agropecuaria

Este manual presenta de forma práctica la información para la producción de semilla de calidad del cultivo de ají dulce, especialmente, para los pequeños productores del Caribe colombiano. Su objetivo fundamental es promover la conservación de las características genéticas de los materiales vegetales durante todo el proceso de obtención de semillas, sin descuidar los aspectos físicos y sanitarios. Se presentan las labores desde el semillero hasta el almacenamiento, incluyendo las actividades de manejo agronómico.

Esta obra espera contribuir a la producción nacional de ají dulce con atributos de calidad, poniendo al alcance de los productores una metodología efectiva, de fácil acceso y comprensión para mejorar el rendimiento por hectárea.



BAC

BIBLIOTECA AGROPECUARIA DE COLOMBIA

CORREO: **bac@corpoica.org.co**

TELÉFONO: **(57 1) 422 73 00 EXT. 1257 o 1274**

SKYPE: **[biblioteca.agropecuaria](https://www.skype.com/name?userinfo=biblioteca.agropecuaria)**

www.agrosavia.co

**Distribución gratuita
Prohibida su venta**