Informe de revisión de literatura

Evaluación de los sistemas alimentarios de Cidra papa (*Sechium edule*) en Colombia

Mecanismo de Financiación «El poder de la Diversidad»

Elaborado por Karen Amaya y Osana Bonilla-Findji

Enero de 2026

Esta investigación está financiada por el Fondo «El poder de la diversidad», coordinado por el Crop Trust y ejecutado por la Alianza de Bioversity International y el CIAT y sus socios. El Fondo apoya el uso sostenible de la diversidad vegetal para mejorar la alimentación, los medios de vida y la resiliencia climática, basándose directamente en los métodos y las lecciones del paquete de trabajo «Creación de oportunidades para la diversidad menos conocida en los recursos comestibles» (BOLDER) dentro del proyecto BOLD.

Resumen

Objetivo: El objetivo de esta revisión exploratoria es identificar, recopilar y analizar de forma sistemática la evidencia existente sobre *Sechium edule* —conocido comúnmente en Colombia como cidra, cidra papa o guatila— para caracterizar su cadena de suministro, las dimensiones del entorno alimentario, los patrones de consumo y sus contribuciones documentadas o potenciales a la seguridad alimentaria, la nutrición, la salud, los ingresos y los medios de vida, la resiliencia climática, la sostenibilidad y la inclusión social.
Introducción: *El Sechium edule* es una cucurbitácea de gran importancia cultural y rica en nutrientes, originaria de Mesoamérica y ampliamente cultivada en varios departamentos colombianos, entre ellos Cauca, Nariño, Antioquia, Cundinamarca, Boyacá, Santander y Valle del Cauca. A pesar de su versatilidad, su fructificación durante todo el año y su resiliencia en condiciones de bajos insumos, el cultivo sigue estando infrautilizado, estigmatizado como la «papa de los pobres» y arraigado principalmente en sistemas informales orientados a la subsistencia con una integración limitada en el mercado. Sus atributos nutricionales —fibra, vitaminas, antioxidantes y minerales— ponen de relieve un potencial sustancial para contribuir a dietas más saludables y a los alimentos funcionales, mientras que su adaptabilidad agronómica la posiciona como una especie estratégica para sistemas alimentarios diversificados y resilientes al clima.
Criterios de inclusión: Los documentos elegibles hacían referencia explícita a *Sechium edule* (incluidos los sinónimos, es decir, sus nombres comunes como cidra, guatila, cidra papa, chayote), se centraban en Colombia, se publicaron en su mayoría a partir de 2005, salvo cuatro documentos, y estaban redactados en español. Entre ellos se incluían estudios que abordaban las cadenas de valor/suministro, las dimensiones del entorno alimentario, aspectos de mercado o de políticas, y/o resultados relacionados con la nutrición, la seguridad alimentaria, la salud, los medios de vida, la resiliencia climática, la sostenibilidad o la inclusión. Los tipos de documentos abarcaban artículos revisados por pares, tesis, informes, documentos de políticas, libros/capítulos y materiales técnicos. Se excluyeron los estudios que carecían de rigor metodológico o que no guardaban relación con temas del sistema alimentario.
Métodos: Las búsquedas se realizaron en las principales bases de datos revisadas por pares (PubMed, Scopus, SciELO, ScienceDirect, Web of Science) y en amplias fuentes de literatura gris (CGSpace, FAO, ECHO, IICA, Agrosavia, repositorios universitarios y plataformas gubernamentales como UPRA/EVA). La construcción de las consultas se guió por combinaciones booleanas de términos específicos de especies y del sistema alimentario. Los registros se organizaron y seleccionaron utilizando CADIMA, lo que permitió una selección sistemática de títulos/resúmenes y textos completos siguiendo los principios de PRISMA-ScR. Una plantilla de extracción estandarizada recopiló datos sobre el alcance geográfico, las etapas de la cadena de valor, las partes interesadas, los atributos del entorno alimentario y los resultados de interés.
Resultados: Un total de 65 estudios cumplieron todos los criterios de elegibilidad. La evidencia muestra que la producción de cidra en Colombia está dominada por sistemas de pequeña escala y bajos insumos, que utilizan **prácticas informales de semillas**, y se concentra en parcelas diversificadas donde el cultivo desempeña un papel complementario. Las pérdidas poscosecha son, en general, mínimas debido a la cosecha escalonada y a la robusta fisiología del fruto, pero la **viviparidad, el daño mecánico y la sensibilidad a la temperatura** limitan el almacenamiento y la comercialización a larga

distancia. Las cadenas de suministro son predominantemente **cortas e informales**, con una **presencia limitada del comercio mayorista, fuertes preferencias regionales por determinadas variedades y roles de** microprocesamiento diferenciados por género, especialmente entre las mujeres. Los hallazgos sobre el entorno alimentario destacan menciones frecuentes a la **disponibilidad** y la **deseabilidad**, pero hay escasa evidencia sobre la **asequibilidad**, la **conveniencia** y las **limitaciones de consumo**. Las oportunidades de valor añadido —harinas, pectina, bebidas, alimentos funcionales, aperitivos, cosméticos— muestran un alto potencial, pero siguen a escala piloto debido a las barreras tecnológicas, normativas y de inversión. Los resultados demuestran contribuciones a la **nutrición, la salud, los ingresos y los medios de vida, y la inclusión**, pero hay pruebas limitadas sobre la **resiliencia climática, el estado nutricional** o los impactos de las políticas. Los datos oficiales revelan la presencia marginal del cultivo en las estadísticas agrícolas y la fluctuación de los volúmenes y precios en los mercados mayoristas.
Conclusión: La cidra es una especie **nutritiva, arraigada culturalmente, resiliente e infrautilizada con un gran potencial** para mejorar la diversidad alimentaria, promover oportunidades de medios de vida inclusivos y contribuir a sistemas alimentarios adaptados al clima en Colombia. Sin embargo, su utilización más amplia se ve limitada por **sistemas informales de semillas, una producción escasa, prácticas deficientes de gestión de la cosecha, la poscosecha, el almacenamiento y el transporte, baja visibilidad en el mercado, estigma, escasa estandarización, capacidad limitada de valor añadido y una atención política desigual**. El fortalecimiento de los sistemas de semillas y propagación, el fomento de empresas de procesamiento dirigidas por mujeres, el apoyo a la modernización tecnológica, la mejora de la diferenciación en el mercado y la generación de datos sobre el rendimiento nutricional y agronómico son pasos fundamentales para liberar el potencial de este cultivo.

Palabras clave: *Sechium edule*; cidra papa; guatila; Colombia; cadenas de valor; entornos alimentarios; seguridad alimentaria; nutrición; resiliencia climática; medios de vida; NUS.

Índice

1. Introducción 5
2. Objetivos 11
3. Metodología 11
   - 3.1. Criterios de elegibilidad 12
   - 3.2. Métodos 13
     - 3.2.1. Estrategia de búsqueda 13
     - 3.2.2. Términos clave de búsqueda 13
   - 3.3. Fuentes de información 13
     - 3.3.1. Bases de datos de publicaciones es revisadas por pares 13
     - 3.3.2. Fuentes de literatura gris 14
   - 3.4. Selección 15
     - 3.4.1. Recopilación de artículos y gestión de la revisión 15
     - 3.4.2. Proceso de selección 15
   - 3.5. Análisis de datos y síntesis 15
     - 3.5.1. Elaboración de la tabla de extracción de datos 15
4. Resultados 16
   - 4.1. Resumen de los estudios seleccionados y fuentes adicionales de información 16
     - 4.1.1. Inclusión de estudios 16
     - 4.1.2. Resumen de las características de los artículos incluidos 18
   - 4.2. Revisión de los resultados 22
     - 4.2.1. Evaluación de la cadena de suministro 22
     - 4.2.2. Dimensiones del entorno alimentario 46
5. Discusión 59
   - 5.1. Interpretación de los resultados 59
     - 5.1.1. Evaluación de la cadena de suministro 60
     - 5.1.2 Dimensión del entorno alimentario 60
     - Resultados del sistema alimentario 61
   - 5.2. Comparación con otras revisiones sobre especies desatendidas y subutilizadas (NUS) y el sistema alimentario 62
   - 5.3. Desafíos transversales y vacíos de conocimiento 62
   - 5.4. Implicaciones para políticas, investigación y práctica 63
   - 5.5. Limitaciones metodológicas de la revisión de la revisión exploratoria 63
6. Conclusión 63
7. Perspectivas de investigación y recomendaciones 64
8. Referencias 65

1. Introducción

Sechium edule —conocida comúnmente en Colombia como cidra, cidra papa o guatila— es una cucurbitácea originaria de Mesoamérica y miembro de la familia Cucurbitaceae. En Colombia, se cultiva en múltiples departamentos, entre ellos Antioquia, Cauca, Cundinamarca, Nariño (Mejía-Doria et al., 2023; Mejía-Doria et al., 2025), así como en Boyacá, Tolima y Santander, donde forma parte de los sistemas agrícolas tradicionales (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2025). La especie también se conoce como cidrayota, cidra papara, chuchu, erizo, güisquil, papa de pobre y papa del aire, lo que refleja su amplia diversidad vernácula (Instituto Colombiano de Bienestar Familiar, 2018). Su centro de origen y domesticación es México (Moreira, 2015; González-Santos et al., 2016), desde donde se difundió a América Central y posteriormente se introdujo en América del Sur y las Antillas durante los siglos XVIII y XIX. Los registros arqueológicos e históricos indican que fue cultivada por los aztecas y los mayas desde la época precolombina (Lira Saade, 1996; Monnerville et al., 2001).

En Colombia, *S. edule* crece de forma natural y se cultiva principalmente mediante sistemas artesanales y no tecnificados, a menudo cerca de zonas húmedas como arroyos. Se encuentra comúnmente en huertos domésticos y en cultivos intercalados con otras especies de subsistencia y comerciales, lo que refleja un manejo agronómico empírico más que estructurado. En algunas regiones, los agricultores consideran la planta una maleza (Giraldo Espinal, 2012; Montes y Gómez, 2011; Cely-Santos y Lu, 2019; Méndez Guerrero y Ramírez Quintero, 2022), pero sigue siendo un «alimento básico de seguridad» fiable debido a su fructificación durante todo el año, salvo en condiciones de calor extremo. Sus usos son diversos y abarcan el autoconsumo, la alimentación animal y la medicina tradicional (Montes y Gómez, 2011; Cely-Santos y Lu, 2019).

El conocimiento local sugiere la presencia de al menos siete variedades locales o ecotipos en Colombia, diferenciados por la morfología del fruto **(Tabla 1)—**incluida la forma (globosa, ovoide, subovoide, en forma de pera), la ornamentación de la superficie (lisa, espinosa, estriada) y el color (verde claro u oscuro, amarillento) (Mejía-Doria, 2019; Vieira et al., 2019). Sin embargo, en consonancia con estudios regionales anteriores, la elevada variabilidad y la independencia de los descriptores morfológicos complican la clasificación formal en cultivares; por ello, los autores suelen referirse en su lugar a variedades locales (Lira Saade, 1996).

Desde el punto de vista agronómico, *S. edule* es una planta perenne resistente y de bajos insumos, capaz de prosperar en diversos agroecosistemas (CropTrust, 2025; Mejía-Doria et al., 2025). Algunos agricultores la describen como parte de la «agricultura perezosa» debido al mínimo mantenimiento que requiere. Aunque se consume principalmente como hortaliza fresca, la especie muestra potencial para su transformación en purés, zumos y harinas, aunque estos usos siguen sin estar desarrollados. Históricamente —y aún hoy en día— se ha utilizado como pienso para cerdos.

Desde el punto de vista nutricional, el cultivo tiene un valor notable, ya que aporta fibra dietética, vitaminas C y B, ácido fólico, antioxidantes y minerales como el potasio y el calcio (Mejía-Doria et al., 2023; Ordoñez et al., 2009; Parra et al., 2018). Sus atributos fisicoquímicos y organolépticos la hacen adecuada para el desarrollo de alimentos funcionales, en particular debido a su contenido en fibra y compuestos fenólicos (Mejía-Doria et al., 2025). Los beneficios

para la salud asociados al consumo de fibra dietética incluyen efectos positivos sobre la microbiota, el tratamiento y la prevención del cáncer, la salud cardiovascular, la obesidad y la diabetes, que han sido investigados a fondo (He et al., 2022).

Más allá de los usos alimentarios, la especie tiene aplicaciones en biotecnología y en la industria cosmética, donde los extractos se utilizan en productos para el cuidado de la piel, protectores solares, cremas dentales y champús (Wang et al., 2017; Vieira et al., 2019).

A pesar de su versatilidad y de la existencia de un mercado internacional (Cadena-Iñiguez et al., 2024), Colombia carece de una cadena de valor formal u organizada para la cidra papa. La producción sigue siendo marginal, la demanda es baja y persisten los estigmas, sobre todo la percepción de la cidra como la «papa de los pobres», lo que la asocia con los hogares rurales de bajos ingresos y limita su comercialización. No obstante, este cultivo ha servido históricamente como un importante alimento de reserva durante los periodos de escasez (Giraldo Espinal, 2012).

Esta revisión exploratoria ofrece una visión general preliminar de la situación de *S. edule* en Colombia, destacando sus atributos agronómicos, nutricionales y culturales, al tiempo que identifica las principales limitaciones que obstaculizan su utilización más amplia. También sienta las bases para debatir posibles intervenciones destinadas a aumentar el consumo, fortalecer el desarrollo del mercado, reducir el estigma, mejorar la competitividad y potenciar la sostenibilidad a largo plazo de la especie dentro de los sistemas alimentarios colombianos.

Tabla 1. Variedades, cultivares o variedades locales identificadas en Colombia.

Variedad, cultivar o raza autóctona	Características	Lugar donde se encuentra	Referencia
Verde claro lisa 	Cidra verde, lisa o común, con forma de pera, piel fina y comestible y pulpa de color blanco verdoso con un sabor delicado y suave. Se puede encontrar en cualquier época del año y se utiliza ampliamente como verdura en guisos, entre otras preparaciones. Crece y rinde mejor en condiciones marginales y de hacinamiento. Tamaño grande a muy grande. Sin espinas, tiene un aspecto liso y menos hendiduras que la variedad con espinas. Se observa un menor contenido de extracto libre de nitrógeno, lo que sugiere que es más pobre en carbohidratos que la variedad verde, tal y como confirma el análisis de azúcares. Posiblemente *Sechium edule* var. *virens levis*	Argelia, Torres, Popayán, La Vega, El Tambo (Cauca); (Nariño); Palmira (Valle del Cauca)	Montes y Gómez (2011); Giraldo Espinal (2012); Mejía-Doria (2019); Méndez Guerrero y Ramírez Quintero (2022); Mancipe et al. (2022); Mejía-Doria et al. (2025); Obs. pers., mercado de Palmira, 21 de enero (2026)
Blanca lisa ***«blanca castilla*** **[sin foto disponible]**	Crece mejor en zonas más amplias donde puede extenderse. Tarda más en cocerse.	Bolívar (Cauca)	Montes y Gómez (2011); Giraldo Espinal (2012)
Amarilla lisa 	Tiene un color amarillo muy claro y la piel lisa. Podría ser la misma variedad que la blanca lisa. Sin embargo, no se la denominaba así.	Palmira (Valle del Cauca)	Obs. pers., mercado de Palmira, 21 de enero (2026)

Amarilla espinosa 	Color amarillo claro, con espinas que cubren toda la superficie.	Palmira (Valle del Cauca); La Mesa (Cundinamarca)	Giraldo Espinal (2012); Obs. pers., mercado de La Mesa, 11 de octubre (2025)
Verde espinosa ***erizo*** 	De color verde intenso, con una piel gruesa cubierta de espinas por toda la superficie. Tiene forma globosa; cuando madura puede alcanzar tamaños más pequeños, aunque suele rondar los 500 g. Su pulpa es verdosa, clara, ligeramente más clara que la piel. Crece y rinde mejor en superficies más amplias donde puede extenderse. Es más fácil de utilizar en diferentes preparaciones y recetas. Tiene un aspecto rugoso y la piel parece más gruesa en comparación con la variedad de color verde oscuro y superficie lisa. Se observa un mayor contenido de extracto libre de nitrógeno, lo que lleva a la conclusión de que es más rica en carbohidratos en comparación con la variedad amarilla, tal y como confirma el análisis de azúcares. Posiblemente *Sechium edule* var. *nigrum spinosum*	Julumito (Nariño); Timbío (Cauca); Anolaima (Cundinamarca)	Montes y Gómez (2011); Giraldo Espinal (2012); Méndez Guerrero y Ramírez Quintero (2022); Mancipe et al. (2022)

Verde oscura, verde lisa, sin espinas 	Verde oscuro, piel lisa y bastante gruesa. Los agricultores dicen que es la misma variedad verde oscuro espinosa, pero cultivada en invernaderos y, por lo tanto, no tiene espinas. Tamaño bastante grande, unos 500 g de media. No tiene tantas hendiduras como la variedad verde oscuro espinosa.	Anolaima y provincia de Sumapaz (Cundinamarca), Palmira (Valle del Cauca)	Observación personal, mercado de Anolaima, 11 de octubre (2025); mercado mayorista de Bogotá, 23 de octubre (2025)
Yema de huevo **[sin foto disponible]**	amarilla, lisa, llamada cidra yema de huevo. ¿Quizás sea lo mismo que «Baby»? Estudios de caracterización más exhaustivos arrojarán luz sobre esta cuestión.	Argelia (Cauca)	Montes y Gómez (2011)
Negra sin espinas **[sin foto disponible]**	No mucha gente conoce esta variedad, ya que es escasa. La mayoría de la gente no la cultiva.	(Antioquia)	Giraldo Espinal (2012)
Pequeña, blanca amarillenta con vetas verdes, *«Baby»* 	Pequeña, de buen sabor. Solo se encuentra en un mercado campesino de Cartago. No hay mucha gente que cultive esta variedad. ¿Quizás sea la misma «yema de huevo»?	Zona rural de Cartago y Palmira (Valle del Cauca)	Obs. pers., Cartago, 6 de diciembre (2025)

Alargada, de color verde amarillento con surcos largos, sin espinas ***Guatila o cidra papa*** 	Se encuentra solo en un mercado de Cundinamarca. El vendedor afirma que es porque creció a la sombra. Sin embargo, ¿se trata de otra variedad? ¿O es que, de hecho, le faltó luz, agua o nutrientes durante su crecimiento?	La Mesa (Cundinamarca)	Obs. pers. 11 de octubre (2025)

2. Objetivos

Objetivo general

El objetivo general de este estudio es identificar, recopilar y analizar de forma sistemática la bibliografía y la evidencia existentes relacionadas con *Sechium edule* —conocido comúnmente en Colombia como cidra papa, cidra o guatila—, con el fin de caracterizar el estado actual de los conocimientos sobre su cadena de suministro, el entorno alimentario y las dimensiones del consumo, así como sus contribuciones documentadas o potenciales a la seguridad alimentaria, la ingesta dietética, el estado nutricional, la salud, los ingresos y los medios de vida, la resiliencia climática, la sostenibilidad, y la equidad y la inclusión.

Mediante el mapeo de la evidencia disponible y la identificación de las lagunas de información críticas, el estudio busca comprender los factores subyacentes que contribuyen a la infrautilización del cultivo y proponer intervenciones prácticas y adecuadas al contexto para promover su uso más amplio en Colombia.

Objetivos específicos

- Evaluar el alcance, la naturaleza y el volumen de la bibliografía existente sobre *Sechium edule* en Colombia, haciendo hincapié en la dinámica de su cadena de suministro, las características del entorno alimentario, los patrones de consumo y sus implicaciones para la seguridad alimentaria, la nutrición, la salud, los medios de vida, la resiliencia climática, la sostenibilidad y la inclusión social.
- Analizar el ecosistema de políticas alimentarias relevante para la cidra papa.
- Identificar las principales lagunas de conocimiento en todos los ámbitos —prácticas de producción y poscosecha, sistemas de semillas, acceso al mercado, condiciones del entorno alimentario, comportamientos de consumo, atributos nutricionales y dimensiones políticas— relacionados con *el Sechium edule* en Colombia.
- Recomendar intervenciones prácticas y basadas en la evidencia destinadas a mejorar la utilización de *Sechium edule*, incluyendo estrategias para aumentar la concienciación, incrementar el consumo, fortalecer su cadena de valor, promover el desarrollo nutricional y de mercado, y apoyar la integración sostenible e inclusiva del cultivo en los sistemas alimentarios locales.

3. Metodología

Esta revisión exploratoria se llevó a cabo siguiendo el *protocolo de revisión exploratoria para evaluar las especies desatendidas e infrautilizadas (NUS) en los sistemas alimentarios de Kenia, Nigeria, Zambia, Colombia y la India*, elaborado por Malikath Bankole y presentado en agosto de 2025. El protocolo sirvió de guía para la formulación de los criterios de elegibilidad, la estrategia de búsqueda, el proceso de selección y las fuentes de datos utilizadas para evaluar la base empírica relacionada con *Sechium edule* (comúnmente conocida como cidra papa, cidra o guatila) dentro del sistema alimentario colombiano.

3.1. Criterios de elegibilidad

Categoría	Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
Especie / Palabras clave	Publicaciones que hacen referencia a *Sechium edule*, chayote, cidra papa, cidra o guatila.	Publicaciones que se refieran a otras especies o variedades no relacionadas.
Ámbito geográfico	Estudios realizados en Colombia o centrados explícitamente en este país.	Estudios de cualquier otro país o sin un vínculo claro con Colombia.
Publicación Fecha	2005–presente.	Publicado antes de 2005.
Idioma	Español, inglés o francés.	Cualquier idioma distinto del español, inglés o francés.
Temas / Enfoque temático	Publicaciones que aborden las cadenas de suministro o de valor; las dimensiones del entorno alimentario; las políticas del sistema alimentario; y/o resultados relacionados con la seguridad alimentaria, la ingesta dietética, la nutrición, la salud, los ingresos, los medios de vida, la resiliencia climática, la sostenibilidad, inclusión o equidad.	Publicaciones no relacionadas con los sistemas alimentarios, las cadenas de suministro o de valor, o las áreas temáticas enumeradas.
Tipo de documento	Artículos revisados por pares, ponencias de congresos, tesis de estudiantes, informes, documentos de políticas, libros o capítulos de libros, manuales.	Tipos de documentos que no entran en estas categorías (p. ej., entradas de blog, artículos de prensa).
Diseño del estudio	Observacional (transversal/longitudinal), de intervención (piloto, ECA, otros diseños) y revisiones (sistemáticas o no sistemáticas).	Estudios sin diseño de investigación o que no presenten un análisis empírico o teórico.
Enfoque metodológico	Metodologías cualitativas, cuantitativas, de métodos mixtos y de revisión.	Publicaciones que carecen del rigor metodológico mínimo o que los revisores consideran inadecuadas por los revisores.
Calidad metodológica		No se aplicó ninguna herramienta formal estandarizada de evaluación de la calidad. Sin embargo, se excluyeron de la síntesis los estudios que los revisores consideraron que carecían de rigor metodológico o que no cumplían los estándares mínimos de calidad.

3.2. Métodos

3.2.1. Estrategia de búsqueda

La estrategia de búsqueda combinó términos específicos de cada especie con palabras clave relacionadas con los sistemas alimentarios, las cadenas de suministro y de valor, los entornos alimentarios y los resultados vinculados a la nutrición, los medios de vida, la resiliencia climática, la sostenibilidad y la equidad. Se utilizaron operadores booleanos («AND», «OR», «NOT») para refinar las búsquedas.

3.2.2. Términos clave de búsqueda

El paso inicial consistió en agrupar las palabras clave relevantes para las preguntas de investigación. Durante el proceso de búsqueda iterativo, se observó que ampliar el número de términos reducía el número de publicaciones recuperadas, por lo que la lista de palabras clave se mantuvo concisa.
Los operadores booleanos se utilizaron de la siguiente manera:

- **AND** (Y en español): para combinar conceptos
  p. ej., «Sechium edule AND cadena de valor», «Sechium edule AND sistema alimentario/entorno alimentario»
- **OR** (O en español): para incluir sinónimos
  p. ej., «Sechium edule OR cidra papa OR guatila OR chayote»
- **NOT** (NO en español): para excluir contextos no relevantes
  p. ej., «Colombia NOT Mexico», dada la prominencia de la especie en la literatura mexicana.

La estructura de la sintaxis de búsqueda se resume en la **Tabla 2**.

Tabla 2. Estructura de la sintaxis de búsqueda para la revisión exploratoria

Concepto	Términos de búsqueda
Especie	(*Sechium edule* OR cidra papa OR cidra OR guatila OR chayote)
AND	
Ubicación (incluida)	Colombia
NOT	
Ubicación (excluida)	México
Sistema alimentario, entorno alimentario, o cadena de valor	(alimentación OR cadena de suministro OR cadena de valor OR mercado OR familia OR costo OR entorno alimentario OR comunidad)

3.3. Fuentes de información

3.3.1. Bases de datos de publicaciones es revisadas por pares

Las búsquedas de literatura académica se realizaron en las siguientes bases de datos, seleccionadas por su relevancia disciplinaria, fiabilidad y accesibilidad:

- **PubMed:** para investigación en salud, nutrición y biomedicina.
- **Scopus:** una base de datos multidisciplinar con amplia cobertura en ciencias agrícolas y ambientales.
- **SciELO:** una plataforma regional que ofrece literatura científica de acceso abierto procedente de América Latina y el Sur Global.

- **ScienceDirect:** un gran repositorio que ofrece acceso al texto completo de publicaciones científicas y técnicas.
- **Web of Science:** una plataforma que ofrece índices de citas exhaustivos en diversos campos científicos.

3.3.2. Fuentes de literatura gris

Para recopilar conocimientos no indexados y orientados a la práctica, se realizaron búsquedas exhaustivas en repositorios institucionales y sitios web de organizaciones, entre los que se incluyen:

- CGIAR (CGSpace)
- Centro Mundial de Hortalizas (TIND)
- Repositorio de Conocimiento Abierto de la FAO y AGRIS
- Base de datos de la comunidad ECHO
- Repositorio de Conocimiento Institucional del IICA
- Agrosavia (Agroexplora / Biblioteca Agropecuaria de Colombia)
- Repositorios universitarios (p. ej., Universidad del Valle, Universidad Nacional de Colombia)
- UGCiencia (Universidad La Gran Colombia)
- Plataformas gubernamentales, entre ellas la Unidad de Planificación Agrícola Rural (UPRA) y su sistema EVA

Estas fuentes permitieron incluir informes técnicos, tesis, documentos de políticas, materiales de extensión y otras formas de evidencia no convencional relevantes para *Sechium edule* en Colombia. La sintaxis adaptada utilizada para bases de datos específicas se enumera en la **Tabla 3.**

Tabla 3. Sintaxis de búsqueda para bases de datos específicas

Base de datos	Sintaxis de búsqueda
Pubmed	(*Sechium edule* OR Chayote) AND (alimentos OR cadena de valor OR mercado OR familia OR costo OR entorno alimentario OR comunidad) NOT (México) NOT (genética)
Scopus	(*Sechium edule* OR Chayote OR guatila) AND Colombia
IICA	Sechium edule
CG Space	(*Sechium edule* OR Chayote OR Guatila) AND (Colombia)
Agrosavia AgroExplora	(*Sechium edule* OR Chayote OR papa cidra OR guatila) AND (Colombia)
SciELO	(Sechium edule) AND (Colombia) Guatila
ScienceDirect	*Sechium edule* AND Colombia
Web of Science	(*Sechium edule* OR Chayote OR Guatila) AND (Colombia)
Univalle	Sechium edule
World Vegetable Center	Sechium edule *Sechium edule* AND Colombia
Agris	(*Sechium edule* Or Chayote Or Guatila) AND (Colombia) NOT (México)
UGCiencia	(*Sechium edule* OR Guatila OR cidra) AND (Colombia)
Varias fuentes	(*Sechium edule* OR Guatila OR cidra) AND (Colombia)

3.4. Selección

3.4.1. Recopilación de artículos y gestión de la revisión

Todas las publicaciones recuperadas se importaron a CADIMA (https://www.cadima.info/index.php/area/evidence), una plataforma de acceso abierto diseñada para gestionar síntesis de evidencia. CADIMA permite la selección y documentación coordinadas entre los equipos de revisión, facilita la eliminación de registros duplicados y permite el seguimiento de las decisiones a lo largo del proceso de selección.

Para orientar la fase de selección de títulos y resúmenes, se introdujeron los criterios de elegibilidad en la sección *«Lista de criterios y palabras clave»* de CADIMA. La **tabla 4** resume los criterios utilizados para marcar los registros para su inclusión o exclusión durante la evaluación inicial.

Tabla 4. Criterios introducidos en CADIMA para la selección de títulos y resúmenes

Criterios	Sesgo abordado / Objetivo	Escala Aplicada
NO genética	Se excluyen los estudios centrados exclusivamente en la investigación genética o molecular que no sean relevantes para los sistemas alimentarios	1 = Sí; 2 = No
Año de publicación ≥ 2005	Garantiza la inclusión de evidencia reciente y relevante para el contexto	1 = Sí; 2 = No

3.4.2. Proceso de selección

La selección se llevó a cabo en dos etapas secuenciales:

- **Selección de títulos y resúmenes.** Un revisor examinó todos los registros para excluir las publicaciones que claramente no cumplían los criterios de inclusión.
- **Revisión del texto completo.** Los artículos seleccionados tras la selección inicial fueron sometidos a una evaluación exhaustiva del texto completo por parte del mismo revisor para confirmar que cumplían todos los criterios de elegibilidad.
- **Documentación: diagrama de flujo PRISMA.** El proceso de selección global —incluido el número de registros identificados, seleccionados, excluidos (con justificación) e incluidos— se documentó mediante un diagrama de flujo PRISMA.

3.5. Análisis de datos y síntesis

3.5.1. Elaboración de la tabla de extracción de datos

La extracción de datos se llevó a cabo utilizando una plantilla estandarizada proporcionada por los responsables del proyecto. La tabla de extracción recogió las variables clave relevantes para la caracterización del sistema alimentario de *Sechium edule* en Colombia. Las principales categorías incluyeron:

- **País.** Colombia.
- **Especie NUS.** *Sechium edule*.
- **Eslabones de la cadena de valor.** Información sobre la producción/recolección, el procesamiento, la comercialización y el consumo, incluidas las limitaciones en cada etapa.

- **Partes interesadas o actores.** Actores involucrados a lo largo de la cadena (por ejemplo, agricultores, procesadores, distribuidores, intermediarios del mercado, responsables políticos).
- **Resultados.** Efectos en las dimensiones del sistema alimentario y del entorno alimentario, incluyendo:
  - disponibilidad de alimentos;
  - características de los proveedores;
  - características de los productos (calidad, seguridad alimentaria, procesamiento, envasado, etiquetado);
  - comercialización (accesibilidad, asequibilidad, comodidad, atractivo);
  - las dimensiones de políticas o normativas (reglamentación y gobernanza);
  - impactos en la seguridad alimentaria, la ingesta dietética, el estado nutricional, la salud, los ingresos y los medios de vida, la resiliencia climática, la sostenibilidad y la inclusión/equidad.

- **Metodología.** Diseño del estudio, enfoque de recopilación de datos, técnicas analíticas.

Se extrajeron sistemáticamente los datos de todos los estudios incluidos y se introdujeron en la plantilla para garantizar la coherencia y facilitar la síntesis posterior.

4. Resultados

4.1. Resumen de los estudios seleccionados y fuentes adicionales de información

4.1.1. Inclusión de estudios

Se identificaron un total de **149 registros** en todas las fuentes: 80 procedentes de bases de datos revisadas por pares (PubMed, Scopus, SciELO, ScienceDirect y Web of Science) y 69 de repositorios de literatura gris (**Figura 1**). Tras eliminar 61 duplicados, 88 registros únicos pasaron a la selección de títulos y resúmenes, donde se excluyeron 13 registros por no cumplir los criterios de inclusión.

Un total de **75 registros** pasaron a la revisión del texto completo. De estos, se excluyeron 10 documentos de texto completo por las siguientes razones:
- **4** no se centraban en *Sechium edule*,
- **4** no se referían a Colombia,
- **2** textos completos no fueron accesibles a pesar de los exhaustivos esfuerzos de búsqueda.

Finalmente, 65 estudios cumplieron todos los criterios y se incluyeron en la revisión.

1. **Estadísticas nacionales de producción agrícola (2019-2024)**
   Facilitadas por la Unidad de Planificación Agrícola Rural (UPRA) a través de:
   - AGRONET (https://agronet.gov.co/estadisticas/agricola#nacional)
   - Evaluaciones Agrícolas Municipales (EVA) (https://upra.gov.co/es-co/eva), donde los datos estaban disponibles por departamento y por semestre (enero-

junio y julio-diciembre). Las variables incluían:

- superficie sembrada y cosechada (ha)
- producción total (t)
- rendimiento (t/ha)
- precio en el mercado mayorista (COP/kg) para Bogotá (CORABASTOS) y Medellín

2. **Estadísticas del mercado mayorista de Cali (2019-2025)**
   Datos proporcionados por **CAVASA**, la plataforma de distribución mayorista de alimentos de la ciudad. Datos incluidos:
   - ubicación física de los comerciantes de cidra papa dentro del mercado
   - total de toneladas de cidra papa que entran en el mercado al año
   - número de camiones que transportan cidra papa al año

En conjunto, estos conjuntos de datos permitieron la triangulación de los volúmenes de producción, la distribución regional, la integración del mercado y la dinámica de precios del *Sechium edule* en toda Colombia.

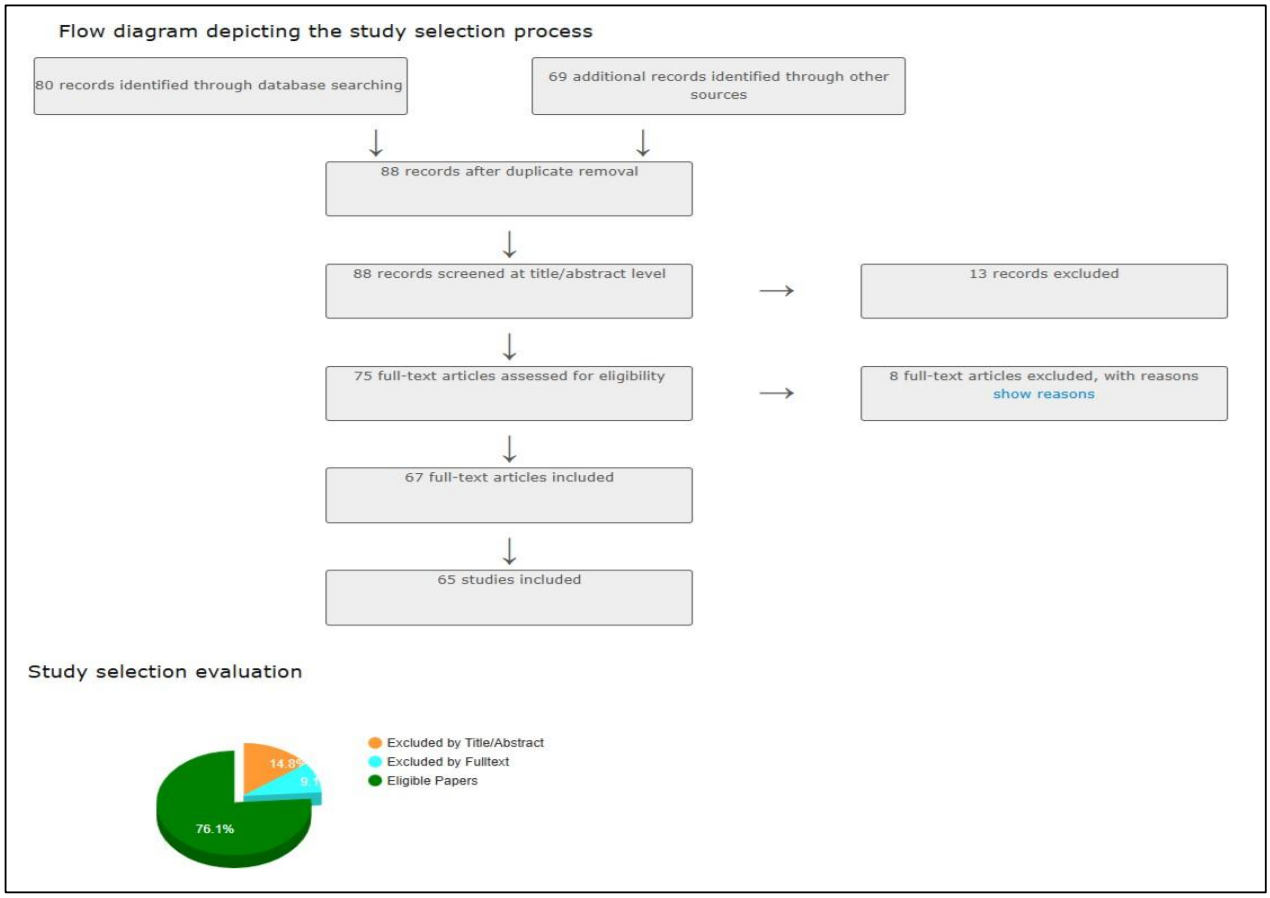

Figura 1. Diagrama de flujo del proceso de inclusión en CADIMA de publicaciones sobre la cidra, la cidra papa, la guatila y *el Sechium edule* en Colombia.

Estadísticas oficiales de cultivos
Se recopilaron conjuntos de datos gubernamentales de acceso abierto relevantes para *Sechium edule* (cidra papa, cidra o guatila) a partir de fuentes nacionales y locales. Se reunieron dos conjuntos de datos estadísticos principales:

4.1.2. Resumen de las características de los artículos incluidos

Esta sección sintetiza las características clave de los 65 documentos incluidos en la revisión exploratoria. En la **Tabla 5** se presenta un inventario detallado de todos los estudios y documentos.

Cobertura geográfica y tipo de publicación: De los 65 documentos incluidos, 61 eran estudios realizados exclusivamente en Colombia, mientras que cuatro eran análisis regionales o multinacionales que incluían a Colombia como uno de los países focales. En cuanto al tipo de publicación, la mayor proporción correspondió a artículos de revistas académicas (n = 29), seguidos de tesis de estudiantes (n = 15). Otros formatos fueron menos comunes, entre ellos informes (n = 8), ponencias de congresos (n = 3), documentos de políticas (n = 2) y libros o capítulos de libros (n = 4). Otros cuatro documentos se clasificaron como «otros» (por ejemplo, fichas informativas o notas técnicas).

Tendencias lingüísticas y de publicación: La mayoría de las publicaciones estaban escritas en español (49 de 65), lo que refleja el carácter local de la investigación sobre *Sechium edule* en Colombia, mientras que 16 documentos estaban en inglés. La producción de publicaciones aumentó notablemente durante 2018-2019, con un total de 18 publicaciones (7 en 2018 y 11 en 2019). Por el contrario, en varios años anteriores (p. ej., 2005, 2007, 2009, 2010) no se encontraron publicaciones. A partir de 2019, la producción anual se estabilizó en entre 2 y 5 publicaciones al año. Aunque la revisión estableció 2005 como el límite inferior de fechas, se incluyeron cuatro documentos publicados antes de 2005 debido a la escasez de bibliografía sobre el cultivo y a su relevancia para comprender *el Sechium edule* en Colombia. Solo 26 de los 65 documentos incluían el nombre de la especie directamente en el título, mientras que el resto la abordaba como parte de un conjunto más amplio de cultivos o áreas temáticas.

Métodos y diseños de los estudios: Desde el punto de vista metodológico, los estudios de métodos mixtos constituyeron el grupo más numeroso (n = 20), seguidos de los estudios cuantitativos (n = 17) y cualitativos (n = 13). También hubo siete revisiones y siete estudios que utilizaron otros enfoques metodológicos. Una publicación no informó claramente sobre el método utilizado. En cuanto al diseño de los estudios, los estudios observacionales transversales fueron los más comunes (n = 20). Los estudios longitudinales fueron menos frecuentes (n = 5), y solo se identificó un ensayo controlado aleatorio. Las revisiones sistemáticas y no sistemáticas estuvieron representadas por tres y cuatro publicaciones, respectivamente. Una gran parte (n = 30) utilizó diseños de estudio que quedaban fuera de las categorías convencionales (p. ej., análisis descriptivos, estudios exploratorios, documentos técnicos). Dos documentos no especificaron su diseño de estudio.

Enfoque geográfico: De entre el conjunto completo de documentos, 61 se centraron

exclusivamente en Colombia, uno abordó un contexto regional más amplio y tres se clasificaron como «otros» (p. ej., referencias generales aplicables a todos los países). Cuando se clasificaron explícitamente por entorno geográfico, 61 documentos se referían directamente a Colombia, dos abordaban «todos los países que producen o comercializan cidra papa» y dos no especificaban un enfoque geográfico.

Enfoque temático en las áreas de la cadena de valor, las dimensiones del entorno alimentario y los resultados: en el conjunto de documentos, los temas de investigación se distribuyeron de forma desigual. Dentro de las dimensiones de la cadena de valor, los actores de la cadena de valor fueron el tema más ampliamente tratado (44 publicaciones), seguido de prácticas de adición de valor (22) y de las prácticas de producción (18). Varias áreas estaban notablemente poco estudiadas, en particular los sistemas de mejora genética y/o de semillas (2), las prácticas de cosecha (2) y los costes de producción (3). Las limitaciones relacionadas con la producción (10), los procesos poscosecha (7) y el acceso al mercado (10) se abordaron en un número limitado, pero significativo, de documentos. En cuanto a las dimensiones relacionadas con la alimentación y el entorno, la disponibilidad (20) y la deseabilidad (19) fueron los temas predominantes. Por el contrario, la asequibilidad (2), la comodidad (4) y las limitaciones de consumo (4) apenas se abordaron. Varios estudios trataron las características de los proveedores, la calidad de los productos, la seguridad alimentaria y la comercialización (entre 6 y 12 publicaciones cada uno). En cuanto a los resultados o el impacto (**Tabla 6),** los temas más abordados fueron la inclusión y la equidad (18) y la salud (17), seguidos de los ingresos y los medios de vida (15). Un número mucho menor de estudios examinó el estado nutricional (3) o la resiliencia climática (6). Un número moderado abordó la seguridad alimentaria (10) y la ingesta dietética (14). Cabe destacar que 54 de las 65 publicaciones se centraron exclusivamente en el fruto de *Sechium edule*. Solo un número limitado examinó otras partes de la planta, como las hojas (jóvenes o maduras), los tallos, las flores, los brotes, las raíces o la cáscara, lo que indica una oportunidad significativa para una investigación fitoquímica, nutricional y agronómica más amplia.

Tabla 5. Resumen de los artículos incluidos.

Variable		Número de publicaciones
Año	2005, 2007, 2009, 2010	0
	2006, 2008, 2012, 2013, sin año indicado	1
	2016, 2023	2
	2011, 2015, 2017, 2024	3
	Antes de 2005, 2014, 2020, 2021	4
	2022, 2025	5
	2018	**7**
	2019	11
Tipo de publicación	Revista académica	29
	Ponencia de congreso	3
	Tesis de estudiante	15
	Informe	8
	Documento normativo	2
	Libro o capítulo de libro	4
	Otros	4
Idioma	Inglés	16
	Español	49
Métodos	Cuantitativos	17
	Cualitativo	13
	Métodos mixtos	20
	Revisión	7
	Otros	7
	Sin especificar	1
Diseño del estudio	Observacional - transversal	20
	Observacional - longitudinal	5
	Intervención - estudio piloto	0
	Intervención - ensayo controlado aleatorio	1
	Intervención: otro diseño	0
	Revisión: sistemática	3
	Revisión - no sistemática	4
	Otros	30
	No especificado	2
Enfoque geográfico	Un país	61
	Dos o más países	0
	Regional	1
	Otros	3
Enfoque geográfico	Colombia	61
	Todos los países productores y comercializadores de cidra, cidra papa y guatila	2
	Sin especificar	2

Tabla 6. Número de artículos incluidos que aportaban información sobre áreas específicas de la cadena de valor, dimensiones del entorno alimentario o áreas de resultados.

Variable	Número de publicaciones	Variable	Número de publicaciones
Aspectos de la cadena de valor		**Dimensiones del entorno alimentario**	
Actores de la cadena de valor	44	Disponibilidad	20
Relaciones entre los actores de la cadena de valor	3	Propiedades de los proveedores	6
Mapeo de la cadena de suministro/valor	5	Calidad	12
Sistemas de mejora genética y/o de semillas	2	Seguridad alimentaria	8
Retos de los sistemas de mejora genética y de semillas	4	Transformación, envasado o etiquetado	6
Prácticas de cosecha	2	Comercialización	10
Prácticas de producción	18	Accesibilidad	9
Uso de insumos	5	Asequibilidad	2
Limitaciones de producción	10	Comodidad	4
Tecnologías poscosecha	8	Atractivo	19
Prácticas de valor añadido	22	Restricciones de consumo	4
Limitaciones poscosecha y de procesamiento	7	Normativa y gobernanza	9
Acceso al mercado	10	**Resultados o impacto**	
Limitaciones de comercialización	13	Seguridad alimentaria	10
Costes de producción	3	Ingesta alimentaria	14
Precios de los productos	9	Estado nutricional	3
Márgenes de beneficio	5	Salud	17
		Ingresos o medios de subsistencia	15
		Resiliencia climática	6
		Sostenibilidad	8
		Inclusión y equidad	18

4.2. Revisión de los resultados

4.2.1. Evaluación de la cadena de suministro

4.2.1.1 Cadena de suministro

Actores y niveles

La cadena de suministro de Cidra está compuesta por productores a pequeña escala, comerciantes/transportistas (intermediarios), procesadores (predominantemente dirigidos por mujeres, en su mayoría informales), vendedores mayoristas (pocos y que manejan bajos volúmenes), vendedores de mercado y minoristas (plazas de mercado, tiendas de barrio, minimercados/fruvers, restaurantes, algunos supermercados) y consumidores.

Las funciones de los actores se desarrollan a nivel micro (productores, vendedores, consumidores), meso (p. ej., UMATAs, SENA, programas universitarios, autoridades ambientales regionales, redes de productores) y macro (p. ej., Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, cámaras de comercio), tal y como se resume en el mapa de actores original **(Figura 2)**.

Productores. La producción suele correr a cargo de pequeños agricultores individuales —a veces organizados en asociaciones locales— que cultivan la cidra con un mínimo de insumos externos; algunos adoptan prácticas agroecológicas u orgánicas y se ha documentado al menos una empresa con certificación orgánica formal. Para la mayoría, la cidra es un componente menor de una cartera de cultivos diversificada orientada a la venta de fruta fresca.

Intermediarios. Los comerciantes operan en gran medida de manera informal, agrupando cargas mixtas (la cidra representa una pequeña parte) y transportando el producto desde la explotación agrícola hasta los mercados locales o mayoristas utilizando pequeños camiones o camionetas.

Procesadores. Los procesadores a pequeña escala —a menudo mujeres emprendedoras— compran fruta fresca en los mercados y la transforman en alimentos preparados para su venta directa; se observan algunos pocos procesadores formalizados.

Venta al por mayor y al por menor o detal. Solo un número limitado de mayoristas comercializa la cidra y ninguno a gran escala; los principales puntos de venta al por menor son los mercados locales y las tiendas de barrio, con presencia esporádica en supermercados y restaurantes. Los vendedores «oportunistas» también recogen y revenden frutas no conformes o desechadas de los mercados mayoristas en condiciones informales.

Relaciones y normas

La bibliografía (a menudo tesis de administración de empresas que identifican a los actores y encuestan a los consumidores) y las observaciones de campo indican estándares estrictos y variables en algunos nodos mayoristas. En Bogotá (CORABASTOS), los compradores aceptan variedades y tamaños específicos (en particular, frutos de color verde oscuro, con espinas o sin ellas), mientras que los frutos de color verde claro y forma de pera son rechazados habitualmente. En contraste, la demanda en Cartago y Palmira (Valle del Cauca) se centra en frutas de color verde claro, con forma de pera y en su mayoría sin espinas, y apenas se encuentran las de color verde oscuro —prueba de las preferencias varietales regionales—. La **figura 3** ofrece un mapa de interacciones basado en entrevistas a expertos y tesis citadas.

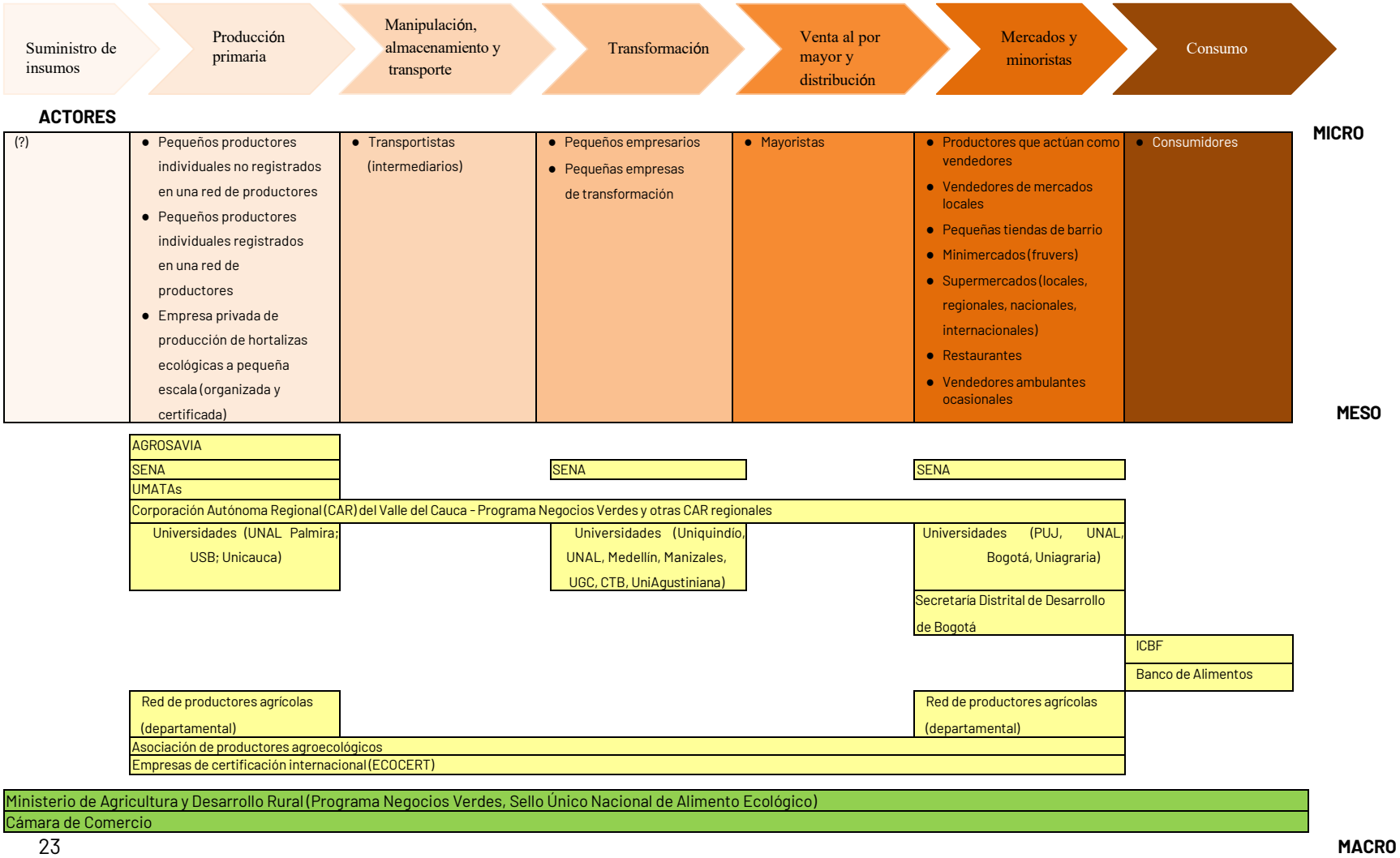

Figura 2. Actores de la cadena de suministro de la cidra papa/cidra/guatila (*Sechium edule*) identificados por eslabón en los niveles micro, meso y macro.

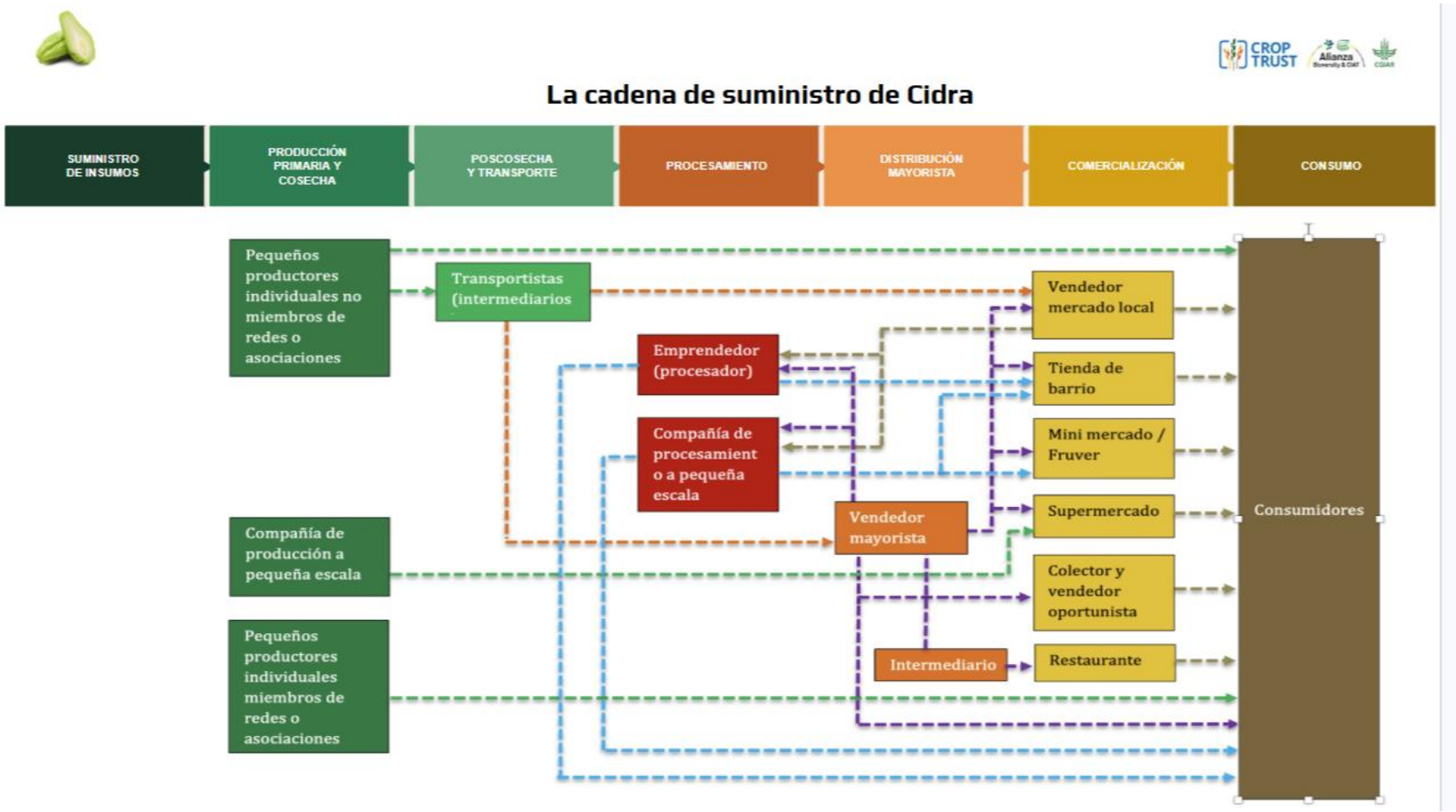

Figura 3. Relación entre los actores de la cadena de suministro de la cidra papa/cidra/guatila (*Sechium edule*), según entrevistas a expertos en 2025 y Henao Ramírez y Pinzón García (2013), Cortés Lozano et al. (2019) y Trujillo Flórez y Pineda Torres (2019).

**** Conclusiones interpretativas ****

Las cadenas cortas, informales y de bajo volumen limitan la escala. El predominio de **los pequeños productores**, la intermediación informal y la escasa participación del comercio mayorista sugieren canales cortos y basados en la proximidad, con capacidad limitada para agregar volumen, cumplir con estándares uniformes o negociar precios —factores que limitan el alcance y la visibilidad de la cidra en el mercado.

Las normas actúan como filtro. Las normas de variedad y tamaño en los puntos de venta al por mayor excluyen una parte considerable de la oferta (por ejemplo, el rechazo de frutos de color verde claro y sin espinas en Bogotá), mientras que la heterogeneidad de las preferencias regionales (Valle del Cauca frente a Bogotá) fragmenta la demanda. Sin una clasificación y segregación por tipo y sin flujos garantizados, los productores se enfrentan a un acceso incierto y a la volatilidad de los precios.

Roles de género en la creación de valor. La concentración de **mujeres** en el procesamiento a pequeña escala indica un punto de partida para una modernización inclusiva, pero la informalidad y los limitados servicios de apoyo restringen el desarrollo de productos, el cumplimiento normativo y la expansión en el mercado.

Advertencia sobre la evidencia. Varios mapas de relaciones proceden de tesis de estudiantes con una profundidad empírica limitada; la triangulación con entrevistas y observaciones ayuda, pero algunos patrones de interacción siguen
insuficientemente documentados y se beneficiarían de una investigación específica de la cadena de valor con métodos mixtos.

La cidra se comercializa principalmente a través de **canales cortos e informales** basados en el suministro de pequeños agricultores, una gestión mayorista limitada y el comercio minorista local, con un microprocesamiento liderado por mujeres que añade valor a pequeña escala. Las normas de variedad y tamaño y las diferencias de preferencias regionales actúan como filtros *de facto* para el acceso al mercado, fragmentando la demanda y limitando la escala. Una **mejora específica requeriría sistemas de clasificación y segregación**, apoyo a **las mujeres procesadoras** y una armonización de las normas basada en datos empíricos con las preferencias regionales.

4.2.1.2 Producción y cosecha

Contextos de producción, productividad y cosecha

La cidra la cultivan principalmente **pequeños agricultores** en parcelas diversificadas en las que otros cultivos —como la calabaza, el plátano y las judías— ocupan la mayor parte de la tierra, mientras que la cidra se cultiva en espacios residuales o marginales (por ejemplo, junto a vallas, en espalderas o trepando por los árboles). El manejo es generalmente informal y de bajos insumos: la mayoría de las plantas no reciben fertilizantes, pesticidas ni riego; una minoría de agricultores aplica insumos

orgánicos modestos (por ejemplo, estiércol de aves de corral). El vigoroso hábito trepador de la especie facilita la propagación espontánea: los productores suelen dejar que los frutos maduros caigan y germinen in situ. La cosecha es intermitente y está orientada al consumo doméstico o a la venta a pequeña escala, y solo una pequeña proporción de agricultores mantiene intencionadamente las plantas durante varias temporadas (Montes y Gómez, 2011; Méndez Guerrero y Ramírez Quintero, 2022).

Estadísticas oficiales y cobertura geográfica: Las estadísticas agrícolas nacionales recopiladas por la UPRA y las EVA municipales (2019-2024) informan de las superficies plantadas y cosechadas únicamente para Boyacá, Cundinamarca, Santander y Tolima, omitiendo otras regiones productoras documentadas como Antioquia, Nariño (Pasto) y Valle del Cauca. Dentro de los departamentos cubiertos, Cundinamarca registra sistemáticamente las mayores superficies (superando las 30 ha en 2024), seguido de Boyacá y Santander **(Figuras 4–5).** En todos los periodos, la superficie plantada media es de 6,3 ha/año, y la superficie cosechada media es de 4,6 ha/año, lo que subraya la pequeña escala y el carácter localizado de la producción. Las discrepancias ocasionales entre la superficie plantada y la cosechada (por ejemplo, en el segundo semestre de 2024) probablemente reflejen el calendario fenológico, la variabilidad climática, las limitaciones de gestión o las inconsistencias en la presentación de informes (UPRA/EVA; Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2016). Según la Encuesta Nacional Agrícola de 2012, Colombia cuenta con aproximadamente 95 780 unidades de producción hortícola a pequeña escala; sin embargo, solo 50 de ellas están registradas formalmente como productoras de cidra (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2016). Esto pone de relieve la importancia marginal de este cultivo en las estadísticas agrícolas nacionales.

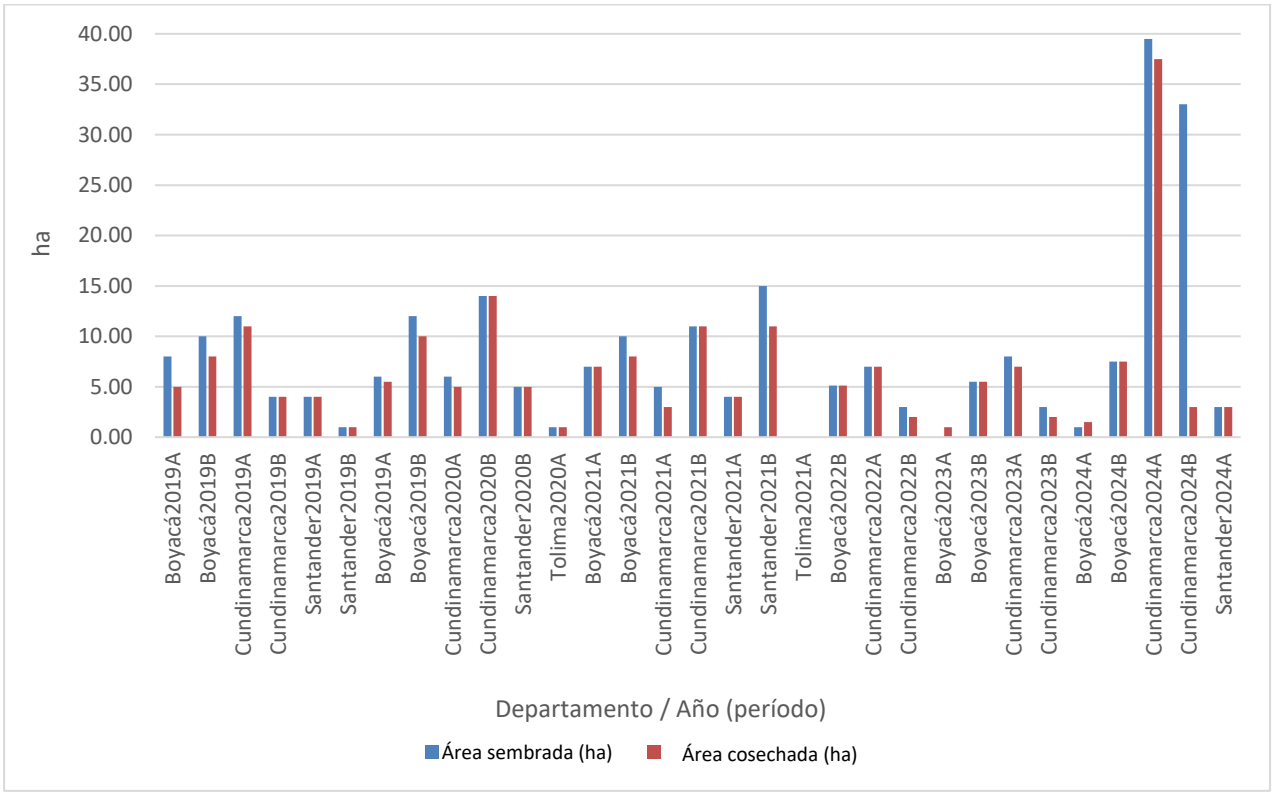

Figura 4. Superficies plantadas (ha) y cosechadas (ha) de cidra papa/cidra/guatila por departamento y año

(primer (A) y segundo (B) semestres del año) en Colombia de 2019 a 2024 (UPRA 2019-2024; EVAs 2019-2024; Secretaría de Desarrollo Agropecuario del Tolima, 2024).

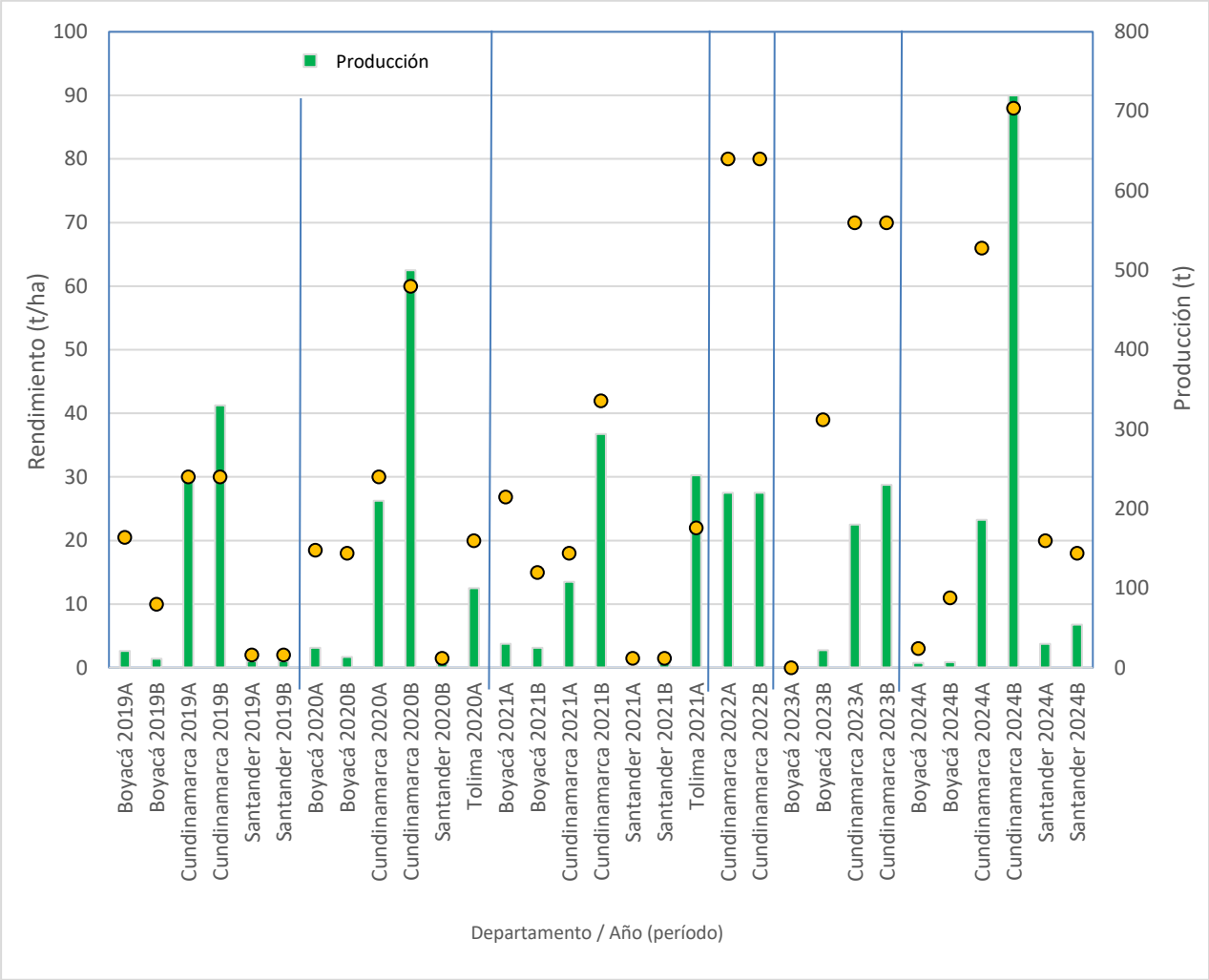

Figura 5. Producción (t) y rendimiento (t/ha) de la cidra papa/cidra/guatila por departamento y año (primer (A) o segundo (semestre B del año) en Colombia de 2019 a 2024 (UPRA 2019-2024; EVAs 2019-2024; Secretaría de Desarrollo Agropecuario de Tolima, 2024).

Niveles de producción y rendimientos: Los patrones de producción reflejan la distribución de la superficie. Cundinamarca presenta los mayores volúmenes y rendimientos, con un pico cercano a las 700 t en 2024-II, y una producción típicamente mayor en los ciclos del segundo semestre. La producción media anual en Cundinamarca alcanza ~149,5 t, con rendimientos medios de ~28,9 t/ha, los más altos registrados entre los departamentos en la serie oficial. A nivel de campo, los frutos se cosechan normalmente ~90 días después de la floración, ajustando el momento a los requisitos culinarios; el periodo típico de cosecha abarca ≈1 mes. Las observaciones de campo y las entrevistas indican sistemáticamente pérdidas poscosecha muy bajas, atribuidas a la estructura firme del fruto y a una cosecha selectiva y escalonada alineada con la demanda inmediata (Méndez Guerrero y

Ramírez Quintero, 2022).

Productividad en los distintos sistemas de manejo: La productividad documentada varía según el sistema de soporte y las limitaciones de espacio: los sistemas basados en espalderas optimizan el crecimiento de la enredadera y la cosecha, alcanzando ≈30 kg/planta para los tipos verde lisa y verde espinosa; los sistemas en techos de viviendas, comunes en los huertos periurbanos, promedian ≈25 kg/planta en las primeras cosechas; los sistemas basados en árboles o vallas promedian ≈23 kg/planta, aunque con mayor mano de obra para acceder a los frutos (Montes y Gómez, 2011). El rendimiento de las variedades depende del espacio: los tipos de cidra verde lisa y amarilla pequeña rinden bien en espacios reducidos, mientras que los tipos de cidra verde espinosa son más productivos en áreas más amplias (Montes y Gómez, 2011; Méndez Guerrero y Ramírez Quintero, 2022).

Diferencias regionales en el **manejo:** En la región oriental del departamento de Antioquia, los productores prefieren variedades sin espinas por su mayor facilidad de manejo, **sin que** se observen **diferencias significativas en sabor o productividad** en comparación con los tipos espinosos. La cidra responde bien a **los abonos orgánicos** (p. ej., compost casero, estiércol de pollo o cerdo) y a menudo se cultiva cerca de las viviendas o junto a otros cultivos. En las plantaciones comerciales (p. ej., Anolaima, Cundinamarca), el manejo es más estructurado (p. ej., fertilización periódica y labranza manual del suelo), lo que contrasta con los predominantes sistemas de pequeños agricultores (Giraldo Espinal, 2012; Afanador-Barajas et al., 2020; Méndez Guerrero y Ramírez Quintero, 2022).

Sistemas de semillas y prácticas de propagación

Los sistemas de semillas específicos para la cidra son **totalmente informales** en todas las regiones documentadas. No existen proveedores de semillas certificadas, material de siembra con control de calidad ni mecanismos institucionales de distribución. Los productores dependen de sistemas tradicionales y locales, obteniendo el material de siembra de familiares, vecinos mediante trueque o comprando frutos en los mercados locales y utilizándolos como semillas (Com. pers. Navia Beltrán, APAVE, 19 de noviembre de 2025).
Estos sistemas mantienen la continuidad cultural, pero dan lugar a una heterogeneidad sustancial en la calidad de las semillas, los fenotipos de los frutos y el vigor de las plantas (Cadena-Iñiguez, 2024).

La propagación sexual —plantar frutos enteros, a menudo ya en germinación— es el método más extendido. Las prácticas recomendadas incluyen colocar el fruto en germinación en posición horizontal o con el brote apuntando hacia abajo, cubrirlo con 5-6 cm de tierra y garantizar una cantidad adecuada de materia orgánica en el lugar de plantación (Barrera Marín, 1998). La propagación sexual es sencilla y compatible con los **sistemas de producción de bajo manejo** descritos en múltiples regiones, aunque genera **una alta variabilidad genética**, lo que complica el suministro uniforme al mercado.

La propagación asexual, por el contrario, se da predominantemente en **plantaciones comerciales** que requieren uniformidad de rasgos (tamaño, color, presencia de espinas). Las técnicas documentadas incluyen:

- Esquejes de tallo (30–40 cm) procedentes del tallo principal, tratados con hormonas de enraizamiento, fungicidas y agentes adhesivos mediante inmersión rápida (4 × 30 s), y posteriormente enraizados en arena tratada con bromuro de metilo.
- Brotes basales/rebrotes, trasplantados desde semilleros protegidos.

- Cultivo de tejidos, que ha producido callos embriogénicos, pero aún no existe un protocolo operativo de micropropagación.

Estos métodos ofrecen importantes ventajas de productividad. Las plantas propagadas vegetativamente producen ≈7.000 cajas/ha de 19 kg cada una, en comparación con las ≈4.000 cajas/ha de las plantas propagadas sexualmente (Barrera Marín, 1998).

Diversidad genética y retos de conservación

La cidra presenta **una diversidad morfológica excepcional**, que incluye variaciones en la forma, el tamaño, la ornamentación, la densidad de espinas, la textura de la piel y la coloración del fruto. Esta diversidad constituye un importante recurso genético, pero la falta de un sistema formal de semillas, combinada con una propagación informal heterogénea, da lugar a rasgos frutales inconsistentes y aumenta el riesgo de erosión genética (Lira Saade, 1996).

En regiones como el valle del Tenza (Boyacá), se estima que el 75 % de los agricultores conservan las semillas «por tradición», transmitiendo el material de siembra de generación en generación (Avendaño Zambrano et al., 2022). Sin embargo, la falta de formación en conservación de semillas contribuye a la **pérdida de variedades tradicionales** y de las prácticas culturales asociadas. Las preferencias del mercado por frutos uniformes agravan aún más la presión sobre los diversos tipos locales.

En la Amazonía (Inga *chagras*), la cidra ha sido clasificada en la Categoría 2 de la UICN (2012) —«*en peligro de* desaparecer»— basándose en indicadores como:

- <5 % de la población que cultiva la cidra,
- el consumo se da principalmente entre las personas mayores,
- baja densidad de plantas (1-100 plantas),
- baja probabilidad (<5 %) de encontrar semillas locales (Escárraga Torres et al., 2020).

Los cambios sociopolíticos afectaron aún más a la conservación de la Cidra. **La expansión del cultivo de coca** desplazó a los cultivos tradicionales, y las posteriores campañas de erradicación basadas en el glifosato hicieron que muchas semillas locales dejaran de ser viables. Durante la recuperación posterior a la erradicación, las mujeres mayores se convirtieron en las principales guardianas de las semillas, redistribuyendo el material restante dentro de las comunidades.

Salud del suelo, interacciones de la biodiversidad y resiliencia de las plantas

Los sistemas de producción que incorporan estiércol avícola, acolchado verde y enmiendas orgánicas presentan una alta abundancia de macrofauna del suelo, lo que mejora la estructura del suelo y el ciclo de nutrientes (Galindo et al., 2022; Méndez Guerrero y Ramírez Quintero, 2022). Estas interacciones contribuyen a la resiliencia observada de la cidra en entornos de bajos insumos. Los sistemas también tienden a mantener comunidades microbianas heterotróficas y condiciones físicas del suelo favorables en comparación con los monocultivos o los suelos degradados (Vallejo et al., 2018).

** Conclusiones interpretativas **

Los sistemas de bajos insumos refuerzan la orientación hacia la subsistencia en lugar de hacia el mercado. El predominio de una producción informal y de baja intervención —en la que la cidra crece «por sí sola»— indica que los productores perciben el cultivo como un recurso subsidiario, no como un objetivo de intensificación. Esto limita la adopción de métodos de propagación mejorados, sistemas de espalderas o prácticas de gestión de nutrientes que podrían aumentar significativamente los rendimientos (Montes y Gómez, 2011; Méndez Guerrero y Ramírez Quintero, 2022; comunicación personal de Jorge Hernández, 2025).

Las deficiencias del sistema de semillas socavan la uniformidad y el potencial comercial. La elevada heterogeneidad del material de siembra, la falta de control de calidad y la dependencia de la propagación espontánea contribuyen a la inconsistencia de las características de los frutos, lo que refuerza las barreras en mercados donde el tamaño y la forma estandarizados y la uniformidad varietal son requisitos previos (Barrera Marín, 1998; Cadena-Iñiguez, 2024).

El riesgo de erosión genética es elevado en territorios marginados y afectados por conflictos. La combinación de la dependencia de semillas informales, las perturbaciones sociopolíticas (por ejemplo, la expansión y la erradicación de la coca) y los escasos incentivos para mantener variedades locales diversas ha acelerado la desaparición de las variedades tradicionales, especialmente en los sistemas indígenas amazónicos. El papel central de las mujeres mayores pone de relieve una dimensión de género de la conservación que a menudo se pasa por alto en las políticas agrícolas (Escárraga Torres et al., 2020; Avendaño Zambrano et al., 2022).

El potencial de aumento de la productividad es elevado, pero no se ha materializado. La evidencia de los sistemas basados en espalderas y la propagación vegetativa demuestra que la cidra puede alcanzar rendimientos sustancialmente más altos bajo un manejo estructurado. Sin embargo, sin apoyo para fortalecer los sistemas de semillas, reducir la variabilidad de la producción y ampliar la asistencia técnica, estas innovaciones siguen siendo inaccesibles para la mayoría de los pequeños agricultores (Montes y Gómez, 2011; Barrera Marín, 1998).

La producción de cidra en Colombia es predominantemente **de bajos insumos y se gestiona de manera informal** desde la obtención de semillas hasta la cosecha, lo que da lugar a rendimientos variables y a una calidad heterogénea de los frutos. La ausencia de sistemas formales de semillas y las perturbaciones sociopolíticas —especialmente en los territorios indígenas— plantean riesgos para la diversidad genética y socavan el potencial de mercado. A pesar de ello, los éxitos documentados con **los sistemas de espalderas** y **la propagación vegetativa** ponen de relieve un potencial sólido, aunque en gran medida sin explotar, para mejorar la productividad.

4.2.1.3 Manipulación y almacenamiento poscosecha

Cosecha y manipulación inicial

La manipulación poscosecha de la cidra implica una serie de operaciones de acondicionamiento destinadas a preservar la calidad de la fruta y prolongar su vida útil. Las frutas se cosechan manualmente, utilizando el tamaño de la fruta como indicador principal de madurez. Para minimizar el daño mecánico, la práctica recomendada es cortar las frutas con tijeras en lugar de arrancarlas. Inmediatamente después de la cosecha, las frutas se colocan en cajas de plástico forradas con espuma de poliuretano para reducir la abrasión y los magullazos. Tras una clasificación previa en la finca, se transportan a las instalaciones de envasado, donde se someten a una clasificación y selección más detalladas (Montes y Gómez, 2011; Prodar et al., 2014).

Clasificación, lavado y secado

Tras la clasificación, los frutos sin daños se separan de aquellos que presentan síntomas de enfermedad, podredumbre o defectos físicos. Los frutos se lavan para eliminar la tierra y los residuos y mejorar su aspecto visual. Las prácticas de higiene recomendadas incluyen el lavado en agua clorada (100 mg/L de hipoclorito de calcio) y/o con un detergente suave. El secado se lleva a cabo utilizando flujo de aire ambiente o flujo de aire caliente, lo que reduce la humedad superficial y el riesgo microbiano antes del almacenamiento (Mancipe et al., 2022).

La cidra se clasifica en el Grupo 5 en cuanto a compatibilidad de almacenamiento, lo que significa que puede almacenarse con hortalizas como la berenjena, la papa, el tamarindo, el pimiento, el pepino y el calabacín, pero **no** con productos sensibles al etileno o que lo produzcan, a 10 °C y con una humedad relativa del 85-90 %. Las recomendaciones para el consumidor aconsejan: mantener la fruta limpia y seca en el frigorífico; evitar las bolsas de plástico que favorecen la acumulación de humedad; almacenar la fruta cortada en recipientes herméticos, boca abajo sobre papel de cocina seco; y consumirla rápidamente debido a su rápida oxidación (Agencia de Desarrollo Rural; Mancipe et al., 2022).

Encerado, clasificación y empaque

La aplicación de una fina capa de cera —mediante inmersión, espuma o pulverización— puede reducir la pérdida de humedad y mejorar el aspecto. Los sistemas de clasificación comercial califican las frutas en función de la calidad, la madurez, el tamaño, el color, el peso y la forma. El envasado varía según el segmento de mercado e incluye:

- Cajas para venta al por menor (24 frutos; ~7 kg; 43 × 32 × 11 cm; con separadores de cartón),
- Cajas de kraft a granel (21-23 kg; ~70 frutos; 50 × 40 × 23 cm),
- Bolsas individuales de polietileno para puntos de venta específicos.

  Estas estrategias de envasado tienen como objetivo reducir los daños, facilitar la manipulación y satisfacer las expectativas de los compradores mayoristas y minoristas (Prodar et al., 2014).

Condiciones de almacenamiento

La cidra puede tolerar un almacenamiento breve a temperatura ambiente, pero el deterioro se agrava tras 30 días. Las condiciones óptimas de almacenamiento incluyen:

- Envasado en bolsas de polietileno,
- Almacenamiento en frío a 12-14 °C,
- humedad relativa ~90 %.

En estas condiciones, los frutos presentan solo un ~5 % de pérdida de peso, ≤2 % de germinación y una incidencia mínima de enfermedades tras 30 días. Para los mercados orientados a la exportación, se ha demostrado que la inmersión en una solución de 500 ppm de quinosol + 1 % de alumbre prolonga la vida útil y reduce el deterioro fisiológico (Prodar et al., 2014).

Transporte

El transporte local y regional suele utilizar vehículos no refrigerados debido a los requisitos de refrigeración relativamente bajos del cultivo y a los altos costes del transporte refrigerado. Sin embargo, para la distribución a larga distancia, el sistema recomendado son contenedores ventilados calibrados a ~10 °C con humedad controlada (85-90 % HR), que pueden mantener la calidad de la fruta hasta 30 días cuando se combinan con una manipulación cuidadosa (Prodar et al., 2014).

Tratamientos tecnológicos para productos mínimamente procesados

Los estudios que evalúan la cidra mínimamente procesada (Escobar Hernández et al., 2014) muestran que:

- **Los tratamientos térmicos** pueden reducir las tasas de respiración en 26 % sin afectar a los atributos sensoriales.
- **Los baños de pulverización química** reducen la respiración en 9 % aproximadamente, manteniendo un aroma y una textura comparables a los de la fruta sin tratar.
- **Los recubrimientos comestibles** ofrecen una estrategia práctica y económica para prolongar la vida útil de los productos frescos cortados, mejorando la estabilidad fisiológica y microbiológica.

Estas tecnologías se consideran intervenciones viables para la conservación de la cidra mínimamente procesada y para ampliar la oferta de productos de valor añadido en los mercados locales (Escobar Hernández et al., 2014).

Pérdidas poscosecha

En los sistemas de producción a pequeña escala, los estudios informan sistemáticamente de pérdidas poscosecha insignificantes. Entre los factores que contribuyen a estas bajas pérdidas se incluyen:

- **Una estructura robusta de la fruta**, con un exocarpio grueso que la protege contra los daños mecánicos.
- **Una cosecha selectiva y escalonada**, que adapta los momentos de recolección al consumo o la venta inmediatos.
- **Pequeños volúmenes de producción**, lo que da lugar a una rápida rotación del producto.
- **Canales de comercialización cortos**, lo que reduce las etapas de manipulación y el tiempo de almacenamiento (Méndez Guerrero y Ramírez Quintero, 2022).

** Perspectivas interpretativas **

Los sistemas poscosecha de baja intensidad se ajustan a la cadena de suministro informal del cultivo. Dado que la mayor parte de la cidra se comercializa a través de **canales cortos y de**

proximidad, los agricultores recurren a pasos de manipulación sencillos que se adaptan a la robustez natural del cultivo. Esto limita la necesidad de infraestructuras especializadas, pero también reduce los incentivos para adoptar protocolos poscosecha estandarizados o invertir en sistemas de envasado mejorados.

Las tecnologías emergentes de valor añadido siguen sin aprovecharse lo suficiente.
Aunque las investigaciones demuestran los beneficios de los recubrimientos comestibles, los tratamientos térmicos y los protocolos de higiene, estas innovaciones siguen estando principalmente en contextos académicos o a escala piloto. El acceso limitado a equipos, formación y capital de inversión limita su adopción entre los pequeños procesadores y los grupos de productores.

Las limitaciones de almacenamiento condicionan el alcance del mercado y las ventanas de comercialización. La viviparidad el deterioro a temperatura ambiente restringe su vida útil a menos que se utilicen condiciones de cadena de frío. Esto limita de por sí la comercialización a larga distancia, incluido el potencial de exportación, a menos que se apliquen tratamientos especializados (por ejemplo, baños a base de quinosol), opciones que actualmente están infrautilizadas**.**

Las pérdidas mínimas reflejan tanto ventajas como limitaciones.
Las bajas pérdidas poscosecha en los sistemas tradicionales son ventajosas, pero reflejan el hecho de que la mayor parte de la producción es a pequeña escala, intermitente y se comercializa localmente. A medida que aumenta la producción o se intenta llegar a mercados más lejanos, las tasas de pérdida pueden aumentar a menos que se adopten sistemas mejorados de manipulación y cadena de frío.

La manipulación poscosecha de la cidra en Colombia se basa en **la cosecha manual, prácticas de acondicionamiento sencillas y canales de comercialización cortos**, lo que da lugar a **pérdidas mínimas** en los sistemas tradicionales. Aunque las investigaciones demuestran la eficacia del **almacenamiento en frío, los tratamientos de desinfección y los recubrimientos comestibles**, su adopción sigue siendo limitada. Mejorar el acceso a la tecnología poscosecha podría reforzar **la comercialización, la vida útil y las oportunidades de valor añadido**, especialmente para las regiones que se orientan al comercio a larga distancia.

4.2.1.4 Procesamiento y adición de valor

Aunque la cidra (*Sechium edule*) es reconocida por su potencial nutricional, sigue estando infravalorada a nivel local, y su uso en Colombia sigue estando dominado por el consumo en fresco, en lugar de en formas procesadas. La bibliografía identifica una amplia gama de oportunidades de valor añadido, incluyendo el procesamiento primario (por ejemplo, harinas, pectina), nuevas formulaciones alimentarias (aperitivos, bebidas, productos fermentados y dulces) y aplicaciones experimentales en alimentos funcionales, cosméticos, piensos, biocombustibles y remediación ambiental (Cortés Lozano et al., 2019; Arroyo et al., 2021; Pechené Navarro, 2018; Canaria Pérez y Ramos Rivera, 2019); la mayoría son iniciativas lideradas por mujeres.

Procesamiento primario e ingredientes

Producción de harina: la harina de cidra destaca como un ingrediente asequible y de bajo coste para aplicaciones alimentarias y farmacéuticas potenciales. El procesamiento estándar implica selección, lavado, pelado, troceado, secado, molienda y tamizado (Arroyo et al., 2021). El control de la humedad (9-12 %) es esencial para evitar la formación de grumos durante la molienda. La harina correctamente secada presenta un comportamiento pseudoplástico y se mantiene microbiológicamente estable durante el almacenamiento (Quintero Ramírez y Zambrano Muñóz, 2011). Los subproductos del pelado pueden incorporarse a la harina para la alimentación animal, lo que aumenta la utilización de todo el cultivo. Las propiedades tecnofuncionales del secado por aire caliente (HAD) y del secado por aire caliente más microondas (HADMW) incluyen:

- Capacidad de absorción de agua ≈ 6,8 g/g
- Capacidad de retención de aceite 0,10–0,15 g/g
- Capacidad de retención de agua 1,85–2,50 g/g
- Capacidad espumente 33–67 %
- Sin capacidad de hinchamiento (NP), en consonancia con un contenido de almidón de ~1 % Estas características se ajustan a las tendencias hacia formulaciones bajas en grasa (Pineda-Vargas et al., 2020).

Extracción de pectina: la pulpa de cidra rinde ~25,3 % de pectina (±1,83), un valor significativamente superior al rendimiento típico de la pectina de cítricos (12–15 %), lo que sugiere un gran potencial como fuente alternativa de pectina (Baquero et al., 2019).

Matriz vegetal funcional: gelificación e impregnación: la matriz del fruto medio de la cidra conserva propiedades gelificantes, espesantes y estabilizantes incluso después de la cocción, gracias a la inulina, la pectina, el mucílago y el almidón. Estas características la hacen adecuada para alimentos funcionales y enriquecidos. Las estrategias optimizadas de impregnación al vacío —como 75 % de pulpa / 25 % de agua— permiten la incorporación de probióticos (p. ej., *Lactobacillus casei*), influyendo la geometría en la microestructura y el rendimiento (Mejía-Doria et al., 2023; Obado-Mejía et al., 2020).

Productos alimenticios convencionales y novedosos

Galletas: Las galletas a base de cidra cumplen con los principales estándares fisicoquímicos y pueden beneficiar a los consumidores con sensibilidad a los productos de panadería convencionales (Hurtado-Duque et al., 2019).

Encurtidos: La cidra puede procesarse mediante:

- **Fermentación láctica** (salmuera al 20 %, ≥1 % de ácido láctico), o
- **Acidificación directa** (~10 % de vinagre de vino a ~85 °C), seguida de sellado al vacío y pasteurización.
  Se recomienda el envase de vidrio debido a su resistencia térmica y sus propiedades de barrera (Prodar et al., 2014).

Dulces artesanales: Los dulces tradicionales se basan en la panela/azúcar, las especias, la cocción secuencial y el secado para lograr las texturas deseadas. Estas preparaciones, arraigadas culturalmente, ilustran la versatilidad culinaria, aunque cuentan con una evaluación formal limitada (Aranda Semanate y Burgos Torres, 2024).

Aperitivos impregnados al vacío y liofilizados: La estructura porosa de la cidra permite la incorporación de compuestos fenólicos (por ejemplo, del lulo (*Solanum quitoense*)), calcio e inulina. La impregnación al vacío más la liofilización potencia la actividad antioxidante y favorece el desarrollo de aperitivos funcionales (Mejía-Doria et al., 2019).

Bebidas: La pulpa de cidra puede sustituir:

- Hasta el 50 % de la pulpa en las bebidas de mora de Castilla
- Hasta el 30 % en bebidas de lulo
  Estas mezclas reducen la acidez, mantienen la aceptabilidad sensorial y mejoran la estructura de costes (Correa y Cuenca, 2025).
- La pulpa de cidra combina mejor con pulpas de frutas ácidas.

Innovaciones en el procesamiento tecnológico

Recubrimientos comestibles: Los recubrimientos comestibles conservan las mezclas mínimamente procesadas envasadas en recipientes de PET con películas de BOPP/LDPE, manteniendo los atributos fisiológicos y sensoriales durante 5-7 días, dependiendo de la configuración (Escobar Hernández et al., 2014).
Controles de secado y molienda. La estandarización de las temperaturas de secado, los objetivos de humedad y los procedimientos de molienda es esencial para una calidad constante de los ingredientes (Quintero Ramírez y Zambrano Muñóz, 2011; Pineda-Vargas et al., 2020).

Desarrollo experimental de productos y aplicaciones culinarias: La experimentación a escala piloto revela vías prometedoras, como chips, tortillas, jugos y panqueques o tortitas.
En el caso de los chips, se estandarizaron múltiples ensayos:

- El grosor de las rodajas
- Regímenes térmicos (80–100 °C, 21–40 min)
- Precocción, rociado de aceite, adición de especias
- Interacciones con el envase

Se desarrollaron tres líneas de papas fritas:

1. **Sin aditivos** (cocción → secado)
2. **Con aceite** (pulverización de aceite → secado)
3. **Recubiertas de especias** (secado a 80 °C → pulverización de especias)

El trabajo se centró en *Sechium edule* var. *nigrum spinosum* y envases de polipropileno (Méndez Guerrero y Ramírez Quintero, 2022). Los ensayos exploratorios mostraron una aceptación mixta en el caso de las tortillas y los zumos, con mejoras tras mezclar o ajustar los niveles de harina (Aranda Semanate y Burgos Torres, 2024).

Aplicaciones en la reformulación de piensos y productos cárnicos: la harina de cáscara de cidra tiene potencial en la alimentación animal, ya que contribuye a la economía circular y a la minimización de residuos (Quintero Ramírez y Zambrano Muñóz, 2011). La incorporación de fibra derivada de la cidra en las formulaciones de hamburguesas demostró ventajas funcionales, pero requirió una optimización para evitar efectos sensoriales negativos (Gómez-Muriel et al., 2021).

Aplicaciones industriales no alimentarias

Biocombustibles: La biomasa de la raíz de cidra es adecuada para la producción de etanol o combustibles *drop-in*, con vías de conversión que incluyen la hidrólisis enzimática, la fermentación, la pirólisis y la síntesis Fischer-Tropsch. Sin embargo, la viabilidad comercial requiere evaluaciones tecnoeconómicas, de la cadena de suministro y del análisis del ciclo de vida (Pechené Navarro, 2018).

Cosmética y fitoterapia: Las formulaciones preliminares de cremas tópicas y ungüentos fitoterapéuticos que incorporan extractos de cidra muestran una aceptación sensorial positiva, respaldada por las propiedades antioxidantes, antifúngicas y antibacterianas descritas. Sin embargo, se requieren evaluaciones toxicológicas y de estabilidad antes de la comercialización (Medina Hurtado y Riaño Aranguren, 2016; Canaria Pérez y Ramos Rivera, 2019).

Biosorción y remediación: La cáscara de cidra puede inmovilizar *Saccharomyces cerevisiae* para la biosorción de Cr(VI), lo que ofrece materiales de origen biológico de bajo coste para aplicaciones medioambientales (Flórez et al., 2019).

** Conclusiones interpretativas **

El alto potencial agroindustrial es evidente, pero está infravalorado.
La cidra ofrece una versatilidad excepcional en los ámbitos alimentario, nutracéutico, cosmético y medioambiental, pero la mayoría de las aplicaciones siguen siendo exploratorias o a escala piloto debido a la limitada inversión, la insuficiente estandarización técnica y los escasos análisis de mercado (Ariza González, 2023).

Las deficiencias en la estandarización limitan la escalabilidad.
Los ingredientes alimentarios prometedores —especialmente la harina y la pectina— requieren parámetros de proceso validados, especificaciones de calidad y ensayos a escala industrial antes de su integración en las cadenas de suministro formales (Quintero Ramírez y Zambrano Muñóz, 2011; Baquero et al., 2019).

Las limitaciones sensoriales y de envasado restringen la aceptación en el mercado.
El amargor, la variabilidad de la textura y las interacciones entre el envase y el producto suponen un reto para el desarrollo de aperitivos y productos dulces, lo que requiere formulaciones mejoradas y rigurosas pruebas sensoriales (Méndez Guerrero y Ramírez Quintero, 2022).

Las barreras normativas y de investigación obstaculizan las aplicaciones no alimentarias.
Las aplicaciones en biocombustibles y fitoterapia siguen en fase de prueba de concepto, lo que requiere la aprobación reglamentaria y evaluaciones de rentabilidad antes de su comercialización (Pechené Navarro, 2018; Canaria Pérez y Ramos Rivera, 2019).

La cidra presenta **un amplio potencial agroindustrial**, con aplicaciones documentadas en **harina, pectina, alimentos funcionales, aperitivos, bebidas, cosméticos, biocombustibles,** así como **en bioabsorción y remediación**. Sin embargo, la mayoría de las vías de valor añadido siguen **subdesarrolladas** debido a las carencias en la estandarización de procesos, la optimización sensorial, la evaluación normativa y los estudios de viabilidad de mercado. El fortalecimiento de estas áreas podría abrir importantes oportunidades para la diversificación y una mayor visibilidad en el mercado.

4.2.1.5 Comercialización y acceso al mercado

Comercialización

La cidra se comercializa a través de un **conjunto diverso pero limitado de canales**, que incluyen mercados mayoristas, mercados locales, tiendas de barrio, minimercados/fruterías, supermercados y establecimientos de restauración. A pesar de esta variedad, la penetración general en el mercado sigue siendo baja, y los volúmenes y la visibilidad varían sustancialmente según la región (Humberto Escobar, Biohuerto, com. pers. Com., 2025).

En el **sector de la restauración**, la cidra se utiliza principalmente en restaurantes chinos, donde aparece en platos como el chop suey o las verduras salteadas, y en restaurantes vegetarianos, a menudo incorporada en preparaciones tipo goulash. Sin embargo, este ingrediente rara vez se indica explícitamente en los menús, lo que reduce el conocimiento y el reconocimiento de la cidra por parte de los consumidores como un elemento culinario diferenciado.

Los mercados mayoristas constituyen puntos clave de distribución. Por ejemplo, en CAVASA (Cali), entre 2019 y 2025 entraron en el mercado aproximadamente 43 toneladas de cidra, procedentes principalmente de municipios del Valle del Cauca como La Cumbre, Yumbo, Dagua y Palmira, con aportaciones menores procedentes de Medellín (Antioquia), Pasto (Nariño) y San José del Guaviare (Guaviare) (**Figura 6).** El mayor volumen anual se registró en 2023 (>20 toneladas), aunque el número de vehículos de reparto varió considerablemente de un año a otro **(Figuras 7-8).** Estas inconsistencias indican cambios en los patrones logísticos, los niveles de consolidación y posibles perturbaciones en el suministro.

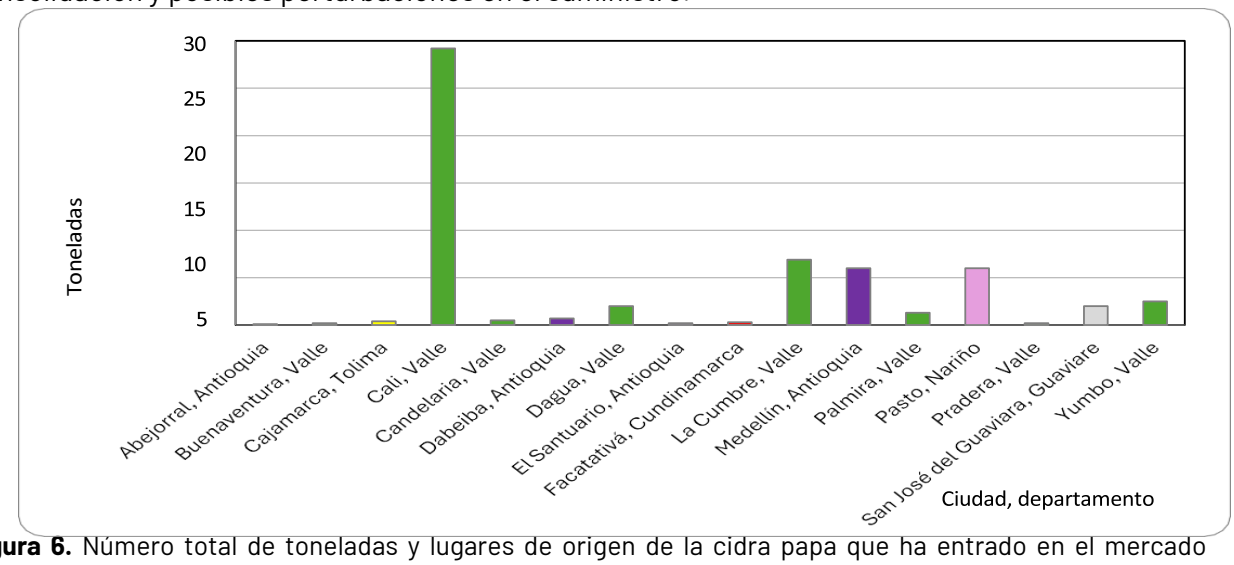

Figura 6. Número total de toneladas y lugares de origen de la cidra papa que ha entrado en el mercado mayorista CASAVA, Cali, en el período 2019-2025.

El mayor volumen anual ingresó a CASAVA en 2023.

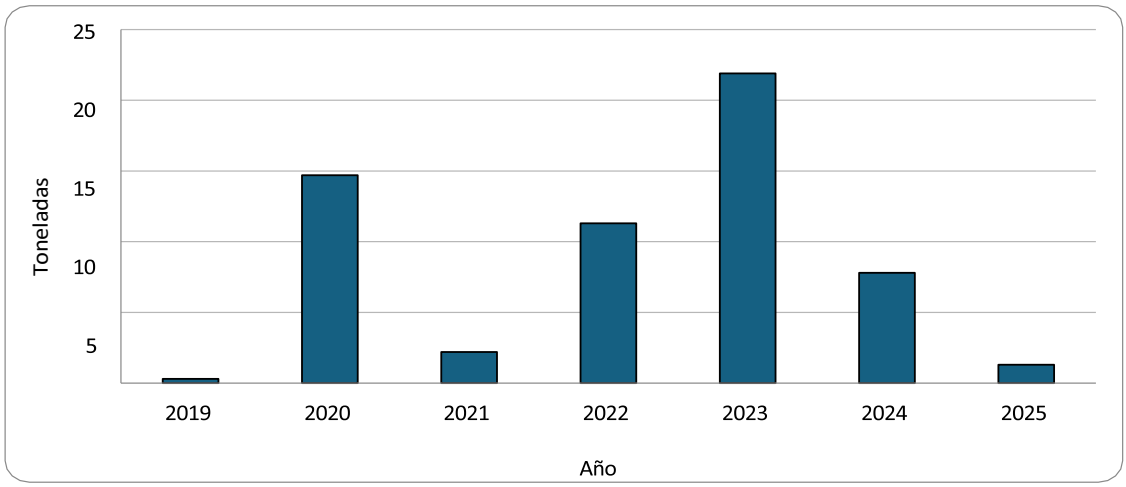

Figura 7. Toneladas de cidra papa/cidra recibidas en el mercado mayorista CASAVA de Cali por año.

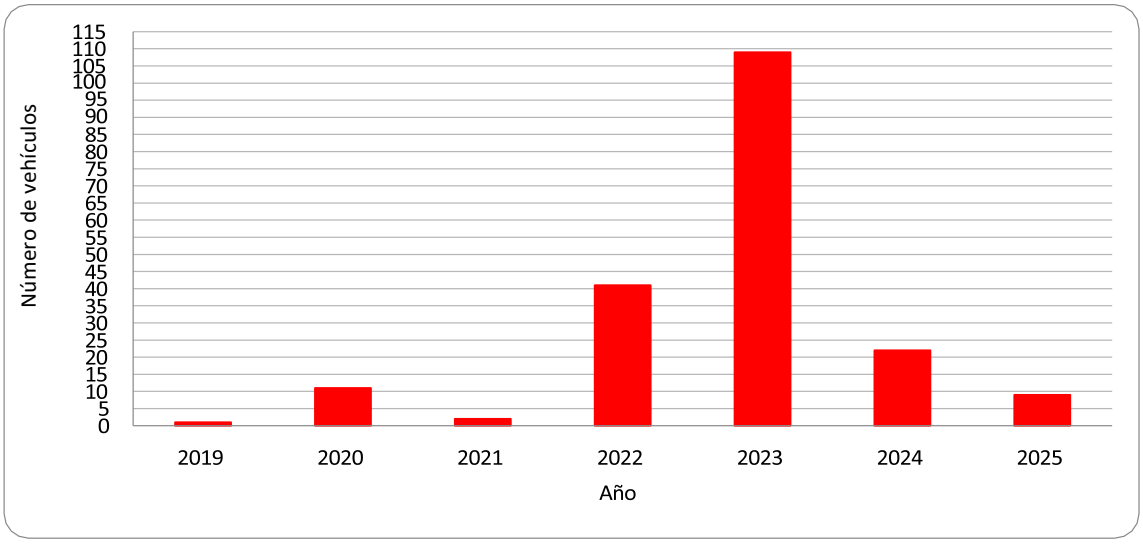

Figura 8. Número de vehículos que transportan cidra papa/cidra al mercado mayorista CASAVA de Cali al año.

Existe un **mercado internacional** para *la Sechium edule* —especialmente en Estados Unidos y Canadá— pero los productores colombianos aún no han logrado acceder a él de manera efectiva debido al escaso reconocimiento por parte de los consumidores, los estigmas asociados al producto y el deterioro de la calidad relacionado con el transporte (Cadena-Iñiguez, 2024).

Acceso al mercado

Históricamente, la cidra ha estado ausente de los supermercados en regiones como el Valle del Cauca debido al escaso conocimiento urbano. Aunque sigue siendo menos común que las hortalizas de consumo generalizado, el cultivo aparece ahora en varios supermercados locales, regionales, nacionales y multinacionales, entre ellos Merca Mío, Supertiendas Cañaveral, Carulla, Olímpica, Éxito y Jumbo (Cencosud). Una de las razones de este aumento de los puntos de venta es la demanda de los consumidores.

Hoy en día, este cultivo aparece en muchos canales de redes sociales (Facebook e Instagram), donde influencers y otros creadores de contenido de moda destacan sus beneficios para la salud y la belleza. Por lo tanto, las personas interesadas en perder peso o en tratar ciertos problemas de salud, como la diabetes o la hiperglucemia, constituyen la mayor parte de los consumidores que demandan cidra en los mercados. **A pesar de la mayor disponibilidad, los volúmenes siguen siendo reducidos** (Humberto Escobar, comunicación personal, 2025). Como resultado, la cidra sigue utilizándose principalmente como pienso para animales en muchas zonas rurales y no se compra en los supermercados; en su lugar, se adquiere directamente en las explotaciones agrícolas, a pesar de sus prometedoras propiedades nutricionales y funcionales para el consumo humano (Mejía-Doria, 2019).

Las normas del mercado de productos frescos hacen hincapié en **rasgos morfológicos específicos**: frutos piriformes, de color verde claro, con superficies lisas y sin tricomas ni defectos visibles. Estos criterios reflejan tanto las preferencias de los consumidores como las normas de clasificación comercial (Barrera Marín, 1998; FAO y OMS, 2011). Sin embargo, otros mercados demandan otros tipos de frutos, posiblemente por cuestiones tradicionales y de sabor (Com. pers., vendedor mayorista, CORABASTOS, 2025).

Los estudios de consumo revelan un potencial para los **productos de valor añadido**, siempre que se conozcan y tengan precios competitivos. Por ejemplo, el 94 % de los consumidores encuestados expresó interés en *el arequipe* (preparación tradicional dulce) a base de cidra, y el 73 % declaró conocer los beneficios nutricionales de este cultivo (Gamba González y Otálora Torres, 2015). Otro estudio reveló que el 88 % de los encuestados se mostraba dispuesto a probar productos nuevos y altamente nutritivos, lo que sugiere una receptividad hacia la innovación (Cabrera Melo y Montenegro Jurado, 2015).

** Conclusiones interpretativas **

La integración en el comercio minorista avanza de forma lenta y desigual.
Aunque los supermercados ya venden cidra en algunas ciudades, los bajos volúmenes, la falta de visibilidad promocional y la calidad variable dificultan la continuidad. Sin un suministro estable y características varietales consistentes, la cidra sigue siendo un producto marginal en el comercio minorista formal.

Existe innovación de valor añadido, pero esta lucha por superar las barreras estructurales.
Las prometedoras señales de apertura por parte de los consumidores contrastan con los retos prácticos a los que se enfrentan los procesadores: capital limitado, obstáculos normativos, inestabilidad del suministro y competencia de marcas consolidadas. Estos factores estructurales inhiben la transición de productos experimentales a carteras comerciales viables.

La comercialización de la cidra en Colombia se caracteriza por **una baja visibilidad**, canales de mercado fragmentados y fuertes **diferencias regionales en las preferencias de consumidores y compradores**. A pesar de las pruebas de la apertura de los consumidores a nuevos productos a base de cidra, las barreras estructurales —entre ellas el estigma, la calidad inconsistente, la debilidad de la marca y el apoyo técnico limitado— obstaculizan la expansión del mercado. Para liberar el potencial de mercado de la cidra se necesitarán esfuerzos coordinados en materia de **estandarización, promoción, estabilización del suministro e innovación de valor añadido**.

4.2.1.6 Datos económicos

Dinámica de los precios de mercado en los principales mercados mayoristas.

Los registros de precios al por mayor a largo plazo de los principales centros de distribución de Colombia revelan que la cidra presenta una **variabilidad estructural de precios** y **picos estacionales recurrentes**. Los datos de CORABASTOS (Bogotá) recopilados por la UPRA (2006-2025) muestran que los precios suelen fluctuar entre 500 y 1500 COP por kilogramo, con picos semestrales pronunciados y breves períodos de extrema volatilidad **(Figura 9).** Se produjeron picos de precios excepcionales que superaron los 3.000 COP/kg durante los periodos de escasez, alcanzando los valores más altos registrados los 4.000 COP/kg en abril de 2023 y noviembre de 2024.

Se observa una tendencia similar en el mercado mayorista de Medellín (Antioquia), donde los datos correspondientes al periodo 1996-2025 muestran que los precios habituales oscilan entre 500 y 1 500 COP/kg, con picos esporádicos que alcanzan aproximadamente los 2 500 COP/kg **(Figura 10).** Medellín también muestra el patrón característico de dos picos anuales, lo que sugiere ciclos de producción sincronizados o escasez estacional en las regiones productoras.

En ambos mercados, los aumentos de precios tienden a ser más pronunciados en Bogotá, lo que probablemente refleje una mayor demanda y una mayor dependencia del suministro procedente de otros departamentos, lo que hace que la capital sea más sensible a las variaciones en las condiciones de producción y transporte. Los dos períodos de picos recurrentes al año indican la presencia de dos temporadas de baja cosecha, durante las cuales la reducción de la oferta impulsa los precios al alza.

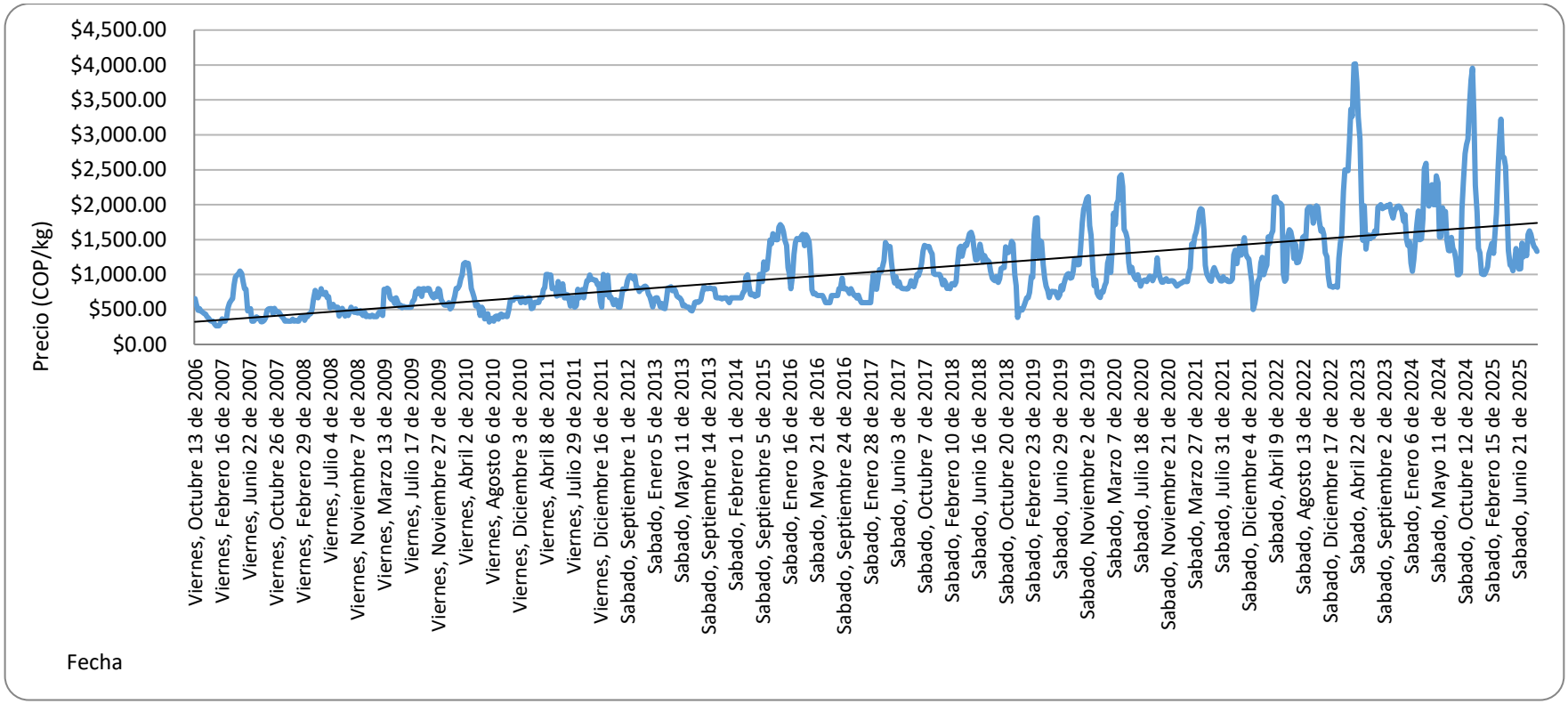

Figura 9. Precio en el que se vende 1 kg de cidra papa/cidra/guatila en el mercado mayorista de Bogotá CORABASTOS (Agronet: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2025).

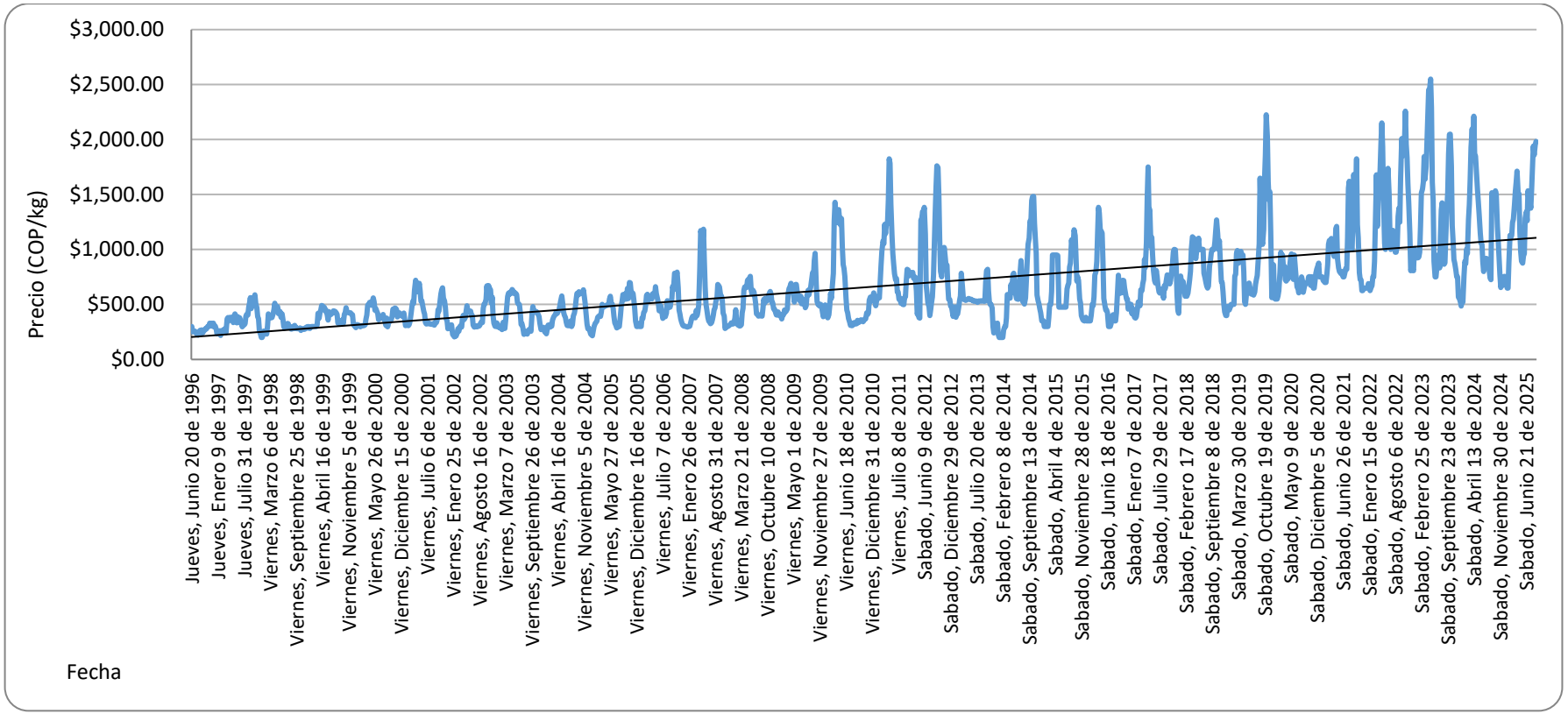

Figura 10. Precio en el que se vende 1 kg de cidra papa/cidra/guatila en el mercado de Medellín (Agronet: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2025).

**** Análisis interpretativo ****

El comportamiento de los precios refleja limitaciones estructurales de producción.
Los picos de precios semestrales observados tanto en Bogotá como en Medellín sugieren que la producción de cidra sigue ciclos estacionales que generan períodos predecibles de escasez y excedentes. Dado que la mayor parte de la producción es de secano, requiere pocos insumos y está orientada al consumo doméstico, la producción es especialmente vulnerable a las variaciones climáticas a corto plazo, lo que amplifica las fluctuaciones en la disponibilidad y los precios al por mayor.

La concentración de la oferta aumenta la vulnerabilidad ante las perturbaciones.
Dado que las estadísticas oficiales de producción solo abarcan unos pocos departamentos (Boyacá, Cundinamarca, Santander y Tolima), mientras que los datos de mercado muestran entradas procedentes de otras regiones (por ejemplo, Valle del Cauca, Antioquia, Nariño), es probable que las inconsistencias en los informes de producción aumenten la inestabilidad de los precios al ocultar los volúmenes reales de la oferta. Esto reduce la capacidad de los actores de la cadena de suministro para anticipar la escasez y gestionar los inventarios.

Los precios elevados no se traducen necesariamente en beneficios para los productores.
Aunque los precios al por mayor alcanzan ocasionalmente niveles elevados en algunos mercados con mayor demanda, los productores suelen enfrentarse a bajos precios en origen debido a la intermediación o, cuando venden directamente en los mercados, a los costes de transporte y a los estrictos criterios de variedad y tamaño que dan lugar al rechazo del producto. Como resultado, los picos de precios reflejan principalmente la escasez en el mercado, no una mayor rentabilidad para los agricultores.

El potencial de expansión del mercado se ve obstaculizado por un suministro irregular.
Para los procesadores, minoristas y posibles exportadores, la combinación de rendimientos variables, tipos de fruta no estandarizados y volatilidad de los precios supone importantes obstáculos para la planificación y la ampliación de la escala. Estos factores limitan la diversificación del mercado más allá de los mercados de proximidad.

Los datos sobre precios al por mayor de Bogotá y Medellín muestran **una elevada volatilidad estacional**, con **picos bianuales** recurrentes y ocasionales subidas extremas de los precios durante los periodos de escasez. Estas fluctuaciones reflejan las características estructurales de la producción de cidra, entre ellas la estacionalidad, la irregularidad en la información sobre la oferta y la dependencia de sistemas de bajos insumos. Si bien los altos precios al por mayor pueden indicar una demanda insatisfecha, rara vez se traducen en mayores ingresos para los productores debido a la intermediación y a las estrictas normas de clasificación.

4.2.1.7 Limitaciones de la cadena de suministro

Los estudios disponibles indican de manera consistente que la cidra (*Sechium edule*) es un **cultivo**

altamente perecedero cuyo comportamiento poscosecha impone importantes limitaciones operativas y tecnológicas a lo largo de la cadena de suministro. Un desafío fisiológico determinante es su viviparidad natural, que desencadena una germinación prematura y reduce notablemente la vida útil en condiciones ambientales.

En las regiones productoras, **la infraestructura poscosecha es limitada** y los frutos suelen estar expuestos a una manipulación inadecuada, temperaturas fluctuantes y estrés mecánico, factores que aceleran el deterioro (Ramírez-Rodas, 2022; Ghione, 2025). El daño mecánico poscosecha —que se produce durante el transporte, la manipulación o el envasado— intensifica la degradación fisiológica al aumentar la pérdida de agua, el ablandamiento de los tejidos y la susceptibilidad microbiana. Estas lesiones también contribuyen a la reducción de los compuestos fenólicos y del ácido ascórbico, que son sensibles a la oxidación y al estrés mecánico (Ramírez-Rodas, 2022; Ghione, 2025).

Las limitaciones se extienden a las operaciones de procesamiento. Las **técnicas limitadas o inconsistentes pueden disminuir atributos nutricionales y funcionales clave**, como la fibra dietética, las vitaminas y los minerales, afectando así a la calidad del producto (Mejía-Doria et al., 2025). Aunque existen iniciativas iniciales para producir harina de cidra, la información sigue siendo fragmentada y pocas metodologías han sido validadas o estandarizadas a escala comercial (Quintero Ramírez y Zambrano Muñóz, 2011; Comunicación personal de Clara Mejía, 20 de noviembre de 2025).

La variabilidad del lado de la oferta introduce nuevos cuellos de botella. **Las fluctuaciones estacionales en la disponibilidad de la fruta**, combinadas con la falta de protocolos estructurados de recolección y manipulación, dificultan el suministro constante de materia prima para las industrias de procesamiento. La logística del transporte —que a menudo implica una manipulación prolongada, temperaturas variables y un embalaje subóptimo— contribuye a la pérdida de calidad y limita la escalabilidad industrial (Trujillo Flórez y Pineda Torres, 2019).

Los factores económicos y normativos también limitan el desarrollo del mercado. Los pequeños productores se enfrentan a un acceso limitado a la financiación, la asistencia técnica y los equipos modernos, así como a dificultades para cumplir las normas de calidad y seguridad, incluidas las exigidas por los posibles mercados de exportación (Cortés Lozano et al., 2019).

En general, la diversificación de productos sigue siendo incipiente y los mercados de productos procesados de cidra están poco desarrollados. Las innovaciones existentes aún no se han traducido en una amplia aceptación comercial debido a las deficiencias en la **transferencia tecnológica, el apoyo al emprendimiento y la inversión en investigación aplicada** (Ghione, 2025; Ramírez-Rodas, 2022).

Percepciones de los consumidores e identidad del producto: La cidra suele identificarse erróneamente como un tipo de papa o etiquetarse como la «la papa de pobre», lo que indica un estigma profundamente arraigado y una débil diferenciación del producto. Los consumidores evitan habitualmente los frutos con cortes, magulladuras o deformidades, lo que reduce su comerciabilidad (Humberto Escobar, comunicación personal, 2025). Las preferencias varían según la región, y los mayoristas imponen estrictas normas de variedad y tamaño que limitan la flexibilidad de la cadena de suministro (Barrera Marín, 1998; FAO y OMS, 2011).

Competencia y dinámica del mercado: Los productos de valor añadido a base de cidra compiten directamente con marcas bien establecidas, especialmente en categorías como el arequipe. Los nuevos productos deben diferenciarse a través de ventajas nutricionales o atributos novedosos, pero su aceptación sigue viéndose obstaculizada por el escaso conocimiento de los consumidores, la desconfianza hacia los productos desconocidos y las frecuentes inconsistencias en el suministro (Henao Ramírez y Pinzón García, 2013; Gamba González y Otálora Torres, 2015; Méndez Guerrero y Ramírez Quintero, 2022).

Vacíos en la marca y la promoción: La ausencia de campañas de marketing o de estrategias de marca coherentes limita el conocimiento por parte de los consumidores y reduce los incentivos para que los productores amplíen su producción (Cabrera Melo y Montenegro Jurado, 2015). Las evaluaciones sensoriales preliminares sugieren que algunos consumidores perciben sabores indeseables, lo que afecta a la aceptación de ciertas preparaciones (Aranda Semanate y Burgos Torres, 2024).

Barreras socioeconómicas y estructurales: La cidra está clasificada como especie «amenazada» de categoría 2 de la UICN, y el bajo rendimiento del mercado puede empujar a las comunidades indígenas o rurales a dar prioridad a cultivos más rentables (Escárraga Torres et al., 2020). Los productores citan la deficiente infraestructura vial, los altos costos de transporte, los bajos precios al por mayor y la asistencia técnica limitada como las principales limitaciones para la comercialización (Contreras Sánchez et al., 2020; Comunicación personal de Jorge Hernández, 2025). Incluso cuando existe demanda, estas barreras reducen la rentabilidad, lo que desalienta la inversión. Los minoristas exigen el cumplimiento de normas comerciales y reglamentarias, entre ellas la calidad de la presentación, las fechas de caducidad y el registro en el INVIMA, requisitos que muchos procesadores a pequeña escala no pueden cumplir (Cabrera Melo y Montenegro Jurado, 2015). Mientras tanto, tanto los consumidores como los productores señalan una disminución de la disponibilidad, la diversidad y la calidad de los alimentos durante la última década, lo que agrava los retos de oferta y demanda (Avendaño Zambrano et al., 2022).

** Perspectivas interpretativas **

La fragilidad estructural limita la entrada de la cidra en cadenas de suministro más largas y formales. La combinación de la viviparidad, la sensibilidad a la temperatura y la susceptibilidad a las lesiones mecánicas implica que la cidra requiere sistemas poscosecha más sólidos que los que existen actualmente en la mayoría de las regiones productoras. Sin una mejora en la manipulación y la capacidad de la cadena de frío, la expansión hacia mercados lejanos o de mayor valor sigue siendo difícil.

Los cuellos de botella en el procesamiento reflejan una falta de inversión más que limitaciones biológicas. Las sólidas propiedades funcionales del cultivo —documentadas en el contenido de pectina, el comportamiento tecnofuncional de la harina y su idoneidad para la fermentación o la impregnación— contrastan con la limitada escala de industrialización. Esto sugiere que las principales barreras para la creación de valor son las limitaciones técnicas, financieras y organizativas, más que las limitaciones de la materia prima.

La viabilidad comercial se ve limitada por un suministro irregular y la variabilidad de la calidad. La disponibilidad estacional irregular, la morfología heterogénea del fruto y la falta de estándares mínimos de calidad complican la planificación para las industrias de procesamiento. La consistencia en el suministro es un requisito previo para la viabilidad comercial, y los sistemas de producción actuales —orientados en gran medida a la subsistencia— aún no cumplen esos requisitos.

Los obstáculos normativos limitan la diversificación hacia los cosméticos, la fitoterapia y los biocombustibles. Aunque los estudios de prueba de concepto son prometedores, la comercialización requiere aprobación reglamentaria, pruebas toxicológicas, estudios de estabilidad y evaluaciones tecnoeconómicas. Sin un apoyo específico, estas aplicaciones no alimentarias seguirán restringidas a la experimentación académica**.**

La segmentación del mercado está fragmentada, lo que reduce las economías de escala. La cidra se comercializa a través de múltiples canales pequeños con expectativas de los consumidores heterogéneas y preferencias varietales específicas de cada región, lo que impide la aparición de estándares unificados o marcas que podrían respaldar una comercialización a mayor escala.

El estigma de los consumidores y la débil identidad del producto limitan la expansión de la demanda. La asociación persistente con la pobreza, combinada con una presentación inconsistente del producto y un bajo grado de familiaridad, reduce la disposición a comprar o probar nuevos productos a base de cidra, incluso cuando se reconocen sus atributos nutricionales.

La cidra se enfrenta a importantes limitaciones poscosecha y de procesamiento debido a **la viviparidad, la vulnerabilidad mecánica, la infraestructura inadecuada y las técnicas de procesamiento inconsistentes basadas en ensayo y error**. Estos factores contribuyen a una calidad nutricional reducida, a la inestabilidad del suministro estacional y a una escalabilidad industrial limitada. **A pesar de su notable potencial funcional, la comercialización sigue viéndose obstaculizada por carencias en tecnología, regulación e inversión**, lo que restringe el desarrollo de productos de valor añadido.

4.2.2. Dimensiones del entorno alimentario

Esta sección documenta la evidencia sobre las dimensiones externas y personales del entorno alimentario asociadas a la cidra dentro de los sistemas alimentarios colombianos. Los resultados sintetizan múltiples estudios que, en conjunto, describen una especie disponible localmente pero poco reconocida, con un potencial significativo limitado por factores infraestructurales, culturales y normativos.

4.2.2.1 Dimensiones del entorno alimentario externo

Disponibilidad

La cidra es ampliamente accesible en los campos, las fincas y los mercados locales de Colombia, especialmente en los sistemas agroforestales, los huertos domésticos y los mosaicos de pequeños

agricultores. La producción tradicional garantiza un suministro frecuente a nivel doméstico, aunque las fluctuaciones estacionales y las limitaciones logísticas restringen el acceso constante para los sectores minoristas y de procesamiento formales. Las estadísticas agrícolas oficiales confirman el potencial agroindustrial regional, pero su disponibilidad en las cadenas de valor formales sigue siendo irregular y geográficamente desigual.

Características de los vendedores

La cidra se comercializa a través de pequeños mercados locales (*galerías*), mercados tradicionales, cadenas de tiendas y supermercados. Los vendedores suelen depender de recursos propios en lugar de créditos institucionales, lo que limita su capacidad para mejorar las prácticas de almacenamiento, exposición o abastecimiento. La infraestructura de mercado varía ampliamente, lo que refuerza la naturaleza fragmentada y predominantemente informal de la venta minorista de la cidra.

Características del producto

Las preferencias comerciales se inclinan por frutos piriformes, de color verde claro o blanco, lisos, con una longitud típica de unos 15 cm y un peso de unos 450 g. Los minoristas y los consumidores valoran los frutos limpios y sin daños, libres de brotes prematuros, quemaduras solares o deformidades. Las normas del Codex Alimentarius clasifican la cidra por grado de calidad, tamaño y defectos superficiales permitidos, y estas normas influyen cada vez más en las prácticas minoristas nacionales.

Las evaluaciones sensoriales describen la cidra como un producto de sabor suave y neutro, comparable al de la papa, el calabacín o el pepino, y señalan que en los mercados colombianos se encuentran variedades tanto espinosas como sin espinas. Esta neutralidad sensorial facilita su uso como matriz base para diversos productos de valor añadido (por ejemplo, chips, dulces en conserva, prototipos de aperitivos). En el caso de los productos procesados, mantener una humedad ≤10 % es crucial para la estabilidad microbiológica y la vida útil (Quintero Ramírez y Zambrano Muñóz, 2011). La investigación exploratoria también documenta usos cosméticos y fitoterapéuticos, aunque se necesita una validación adicional.

Seguridad alimentaria

Aunque muchos productores cultivan la cidra sin pesticidas, las condiciones de producción varían y el control sistemático de residuos es limitado. Se requiere el cumplimiento de las normas del Codex en materia de contaminantes, higiene y límites máximos de residuos tanto para el mercado interno como para el de exportación. El alto contenido de agua de la fruta aumenta la susceptibilidad al deterioro y al crecimiento microbiano, lo que subraya la importancia de un enfriamiento rápido, buenas prácticas de higiene y un envasado adecuado. Los estudios de procesamiento muestran que, cuando se manipulan adecuadamente, los productos a base de cidra pueden cumplir criterios microbiológicos aceptables (Escobar Hernández et al., 2014).

Normativa sobre empaque y etiquetado

La cidra debe cumplir con las normas del Codex y la normativa nacional colombiana en materia de envasado, presentación y etiquetado. Los requisitos incluyen:

- Materiales de envasado nuevos y limpios

- Uniformidad de la fruta dentro del envase
- Etiquetado claro que indique el nombre del producto, el origen y la clasificación

Las preferencias de los consumidores tienden a favorecer los envases de plástico debido a su asequibilidad y comodidad, aunque los envases tradicionales conservan un valor cultural en algunas regiones. Se ha observado que las estrategias de marca que enfatizan el origen natural y los beneficios para la salud mejoran la implicación de los consumidores.

Comercialización, promoción e información

Los canales de comercialización de la cidra son limitados, informales y de pequeña escala. Los productores de algunas regiones venden directamente desde las fincas o a través de mercados locales, pero son poco frecuentes las iniciativas promocionales de mayor alcance. Los productos novedosos —como el *arequipe*, los chips, las galletas y los snacks probióticos— requieren degustaciones, demostraciones y promoción en línea para ganar popularidad. Los productos cosméticos y fitoterapéuticos se comercializan principalmente basándose en sus ingredientes naturales, respaldados por recomendaciones personalizadas y una disponibilidad cada vez mayor en supermercados y mercados en línea. Existen oportunidades de exportación —especialmente en Estados Unidos—, pero los estrictos requisitos morfológicos limitan el acceso a estos mercados. En general, la comercialización sigue siendo local y está en una fase incipiente, con oportunidades de expansión regional e internacional en aumento, aunque aún sin estructurar.

4.2.2.2 Dimensiones del entorno alimentario personal

Accesibilidad

Históricamente abundante y fácil de obtener en **huertos domésticos, granjas y mercados locales**. La accesibilidad de la cidra se ha visto reducida por los cambios en el uso del suelo, incluida la expansión de las industrias del café, la coca y la caña de azúcar. Sin embargo, sigue siendo accesible en pequeños mercados y supermercados, y algunas zonas agrícolas que registran una producción anual significativa. La accesibilidad tiende a ser mayor en contextos rurales y periurbanos donde persisten los huertos domésticos y los sistemas de cultivos mixtos.

Asequibilidad

La cidra papa en Colombia es **económicamente asequible para todos los niveles de ingresos**, ya que su precio se mantiene bajo debido a su disponibilidad a través de los propios terrenos de las personas, de vecinos que tienen la planta en sus huertos domésticos o granjas, y de tiendas y mercados locales. La disposición a pagar de los consumidores varía según el tipo de producto. Las expectativas de precio son modestas (< 10 000 COP) para los productos comestibles frescos o mínimamente procesados, pero los consumidores muestran una mayor disposición a pagar por artículos cosméticos o orientados a la salud, lo que refleja diferentes percepciones de valor entre las categorías de productos.

Conveniencia

La cidra es ampliamente reconocida por su **versatilidad culinaria** y su facilidad de preparación. Se puede incorporar a sopas, guisos, ensaladas, preparaciones dulces, zumos y aperitivos procesados, y se utiliza habitualmente como pienso para animales. Su multifuncionalidad sustenta su papel dentro de los sistemas agrícolas integrados y de bajos insumos.

Deseabilidad

La deseabilidad viene determinada por **la memoria cultural**, **los atributos sensoriales** y **los beneficios para la salud percibidos**. Mientras que algunos consumidores aprecian su sabor suave y su versatilidad, otros la consideran insípida a menos que se incorpore a preparaciones aromatizadas.

Los participantes en varios grupos focales indicaron que no les gustaba la cidra, lo que refleja los hallazgos de que su sabor y su color verdoso pueden disuadir a algunos consumidores (Gómez-Muriel et al., 2021). Por el contrario, los productos de valor añadido —como mermeladas, galletas, *arequipe* y chips— han tenido una gran aceptación entre los consumidores, lo que sugiere que el procesamiento estratégico y la mejora del sabor pueden superar eficazmente ciertas barreras de consumo (Méndez Guerrero y Ramírez Quintero, 2022). Las preferencias varían según la zona geográfica y la generación. Los consumidores rurales de más edad tienden a valorar más la cidra que los consumidores urbanos más jóvenes.

Limitaciones del consumo

El consumo de cidra ha **disminuido** en varias regiones debido a las transiciones agrícolas, los desplazamientos demográficos y la erosión de las prácticas alimentarias tradicionales. Los jóvenes suelen desconocer su preparación y usos. En algunas zonas, la cidra está estigmatizada como alimento para animales o como un alimento asociado a la pobreza, mientras que en otras conserva su importancia cultural como cultivo de resiliencia y alimento básico del hogar en épocas de escasez. Incluso donde existen productos procesados, el consumo es irregular y poco frecuente, lo que pone de relieve que el atractivo no siempre se traduce en un consumo frecuente (Aranda Semanate y Burgos Torres, 2024).

4.2.2.3 Políticas, normativas y gobernanza

El apoyo normativo e institucional a la cidra en Colombia sigue siendo limitado, lo que refleja la **posición marginal** del cultivo dentro de las agendas agrícolas nacionales. Hasta la fecha, **no existen programas específicos ni inversiones públicas dirigidas directamente a la cidra**, lo que restringe el acceso de los productores a la asistencia técnica, los mecanismos de financiación, los incentivos a la investigación y las iniciativas organizadas de desarrollo de la cadena de suministro (Crop Trust, 2025). Esta falta de apoyo estructurado contrasta con los cultivos comerciales más consolidados, que se benefician de programas de investigación específicos y servicios de extensión.

No obstante, la cidra no está totalmente ausente de los marcos institucionales nacionales. El cultivo aparece en los sistemas de información estadística del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, incluyendo datos sobre parámetros productivos, áreas de producción y precios de mercado, y se incluye dentro de las categorías fiscales agrícolas generales (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2024; 2025). Si bien estos elementos contribuyen indirectamente a su visibilidad, no bastan para proporcionar la atención política coordinada necesaria para fortalecer su cadena de valor o promover su conservación y uso sostenible.

Aunque no existen regulaciones específicas dedicadas a la cidra, varias resoluciones, decretos, leyes y normas técnicas de carácter más amplio afectan a este cultivo, ya sea directamente (a través

de gravámenes parafiscales) o indirectamente (a través de requisitos generales del sistema alimentario). Estos instrumentos transversales ayudan a definir los requisitos de comercialización, pero no abordan los retos específicos del cultivo, como las pérdidas poscosecha, el escaso reconocimiento en el mercado o la erosión de los conocimientos tradicionales.

Panorama general del marco normativo

A **nivel de producción**, normas como la Resolución 030021 de 2017 y la Norma Técnica Colombiana NTC 5400 establecen los requisitos de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA), incluyendo la gestión sanitaria, la trazabilidad y las consideraciones medioambientales (Dirección de Comercialización de la Agencia de Desarrollo Rural, s.f.). Estas regulaciones se aplican a la cidra, aunque la especie rara vez se cultiva en condiciones que permitan la certificación de BPA, dado su predominio en sistemas de pequeña escala y bajos insumos.

En los ámbitos de **la transformación (procesamiento) y la manipulación**, varias normas de larga data regulan el uso de aditivos (Resolución 10593 de 1985), exigen la implementación del HACCP para el control de la contaminación (Decreto 60 de 2002) y detallan las obligaciones de registro sanitario para los productos alimenticios de marca (Ley 09 de 1979, artículo 306). La certificación de calidad del ICONTEC —aunque voluntaria— proporciona un mecanismo adicional para demostrar el cumplimiento de las normas nacionales o internacionales (Cabrera Melo y Montenegro Jurado, 2015).

El etiquetado y el empaque se rigen por reglamentos técnicos emitidos por el INVIMA y el Ministerio de Salud, entre ellos la Resolución 2652 de 2004, la Resolución 5109 de 2005 y la Resolución 683 de 2012, que establecen requisitos obligatorios para las declaraciones de contenido y la supervisión del etiquetado. Medidas más recientes, como la Resolución 810 de 2021, introducen etiquetas de advertencia en la parte frontal del envase para promover entornos alimentarios más saludables (Méndez Guerrero y Ramírez Quintero, 2022).

En cuanto al **almacenamiento y la distribución**, la Resolución 2674 de 2013 establece los requisitos sanitarios para las frutas y hortalizas frescas, mientras que las actividades de transporte deben cumplir con los procedimientos de certificación sanitaria evaluados por las Secretarías de Salud locales (Dirección de Comercialización de la Agencia de Desarrollo Rural, s. f.).

Uno de los pocos instrumentos que menciona explícitamente *el Sechium edule* es el **gravamen parafiscal del Fondo de Desarrollo de Frutas y Hortalizas (CFH)**, establecido por la Ley 118 de 1994. Esta tasa —equivalente al 1 % del valor de las ventas— se recauda de los productores, procesadores, exportadores, minoristas y establecimientos de restauración que comercializan frutas y hortalizas. La cidra papa se incluye entre los productos sujetos a tributación (Cabrera Melo y Montenegro Jurado, 2015; Asohofrucol, 2025). La Resolución 000345, de 5 de diciembre de 2024, actualiza y reafirma la lista de especies sujetas a este gravamen (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2024).

En el **ámbito constitucional y normativo**, la Constitución Política de Colombia establece el derecho de los niños a una alimentación equilibrada y obliga al Estado a garantizar el abastecimiento y la producción agrícolas (Trujillo Flórez y Pineda Torres, 2019). Entre las políticas complementarias relacionadas con la alimentación y la nutrición se incluyen la Ley de Obesidad (Ley 1355 de 2009), que encomienda a la Comisión Intersectorial de Seguridad Alimentaria y Nutricional (CISAN) la

coordinación de las acciones nacionales en este ámbito, y el Decreto 2055 de 2009, que formaliza las funciones, la composición y el funcionamiento de la Comisión. Otras regulaciones —como la Resolución 11488 sobre mejoras nutricionales para la población— contribuyen a configurar entornos alimentarios más amplios en los que la cidra papa podría llegar a desempeñar un papel (Trujillo Flórez y Pineda Torres, 2019).

Además, **la manipulación, el saneamiento y la seguridad alimentaria** —que afectan tanto a los procesadores como a los vendedores del mercado— se rigen por la Resolución 604 de 1993 y los requisitos sanitarios y procedimientos de acreditación establecidos en virtud de la Resolución 2674 de 2013. Estas regulaciones se aplican a cualquier persona involucrada en la producción, el procesamiento o la comercialización de productos alimenticios (Méndez Guerrero y Ramírez Quintero, 2022; Dirección de Comercialización de la Agencia de Desarrollo Rural, s. f.).

Por último**,** iniciativas de **comercialización** como Negocios Verdes, respaldadas por las autoridades ambientales regionales (p. ej., la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca), pueden ofrecer oportunidades para empresas ambientalmente sostenibles relacionadas con la cidra papa, aunque su aceptación sigue siendo limitada (Com. pers., Biohuerto, 21 de noviembre de 2015).

Vacíos normativos y necesidades emergentes

A pesar de la existencia de estas regulaciones transversales, **la ausencia de un marco normativo específico** representa una limitación importante para el desarrollo de una cadena de valor de la cidra papa competitiva y sostenible. Palacios Bucheli y Bokelmann (2017) hacen hincapié en la necesidad de un marco normativo oficial que garantice el apoyo a largo plazo a los sistemas socioecológicos en los que se inscribe la cidra papa, permitiendo que las comunidades y sus ecosistemas sigan proporcionando bienes y servicios sostenibles. Del mismo modo, Cely-Santos y Lu (2019) destacan la urgencia de políticas que armonicen la producción agrícola con la conservación de los polinizadores y la salud humana, particularmente en los paisajes agroforestales donde tradicionalmente se ha cultivado la cidra papa.

En general, aunque la cidra papa está sujeta a múltiples leyes agrícolas y sanitarias generales, la **falta de instrumentos políticos específicos para la especie** limita la inversión en investigación, la ampliación a escala técnica, el desarrollo del mercado y la integración más amplia de *Sechium edule* en las estrategias de seguridad alimentaria y nutricional de Colombia.

En Colombia no existen **políticas específicas para la especie** ni inversiones públicas dedicadas que apoyen a la cidra. En su lugar, se regula indirectamente a través de normas generales sobre:

- **Buenas prácticas agrícolas (BPA)**
- **Seguridad alimentaria y procesamiento**
- **Etiquetado y almacenamiento**
- **Gravámenes parafiscales** para frutas y hortalizas

La ausencia de un marco normativo específico supone una importante limitación para el desarrollo de la cadena de valor. Las carencias actuales incluyen **la falta de investigación específica**, **asistencia técnica**, **fortalecimiento del sistema de semillas** e **iniciativas de desarrollo de mercados**.

4.2.2.4 Resultados e impacto

Aunque son relativamente **pocos los estudios** que cuantifican la contribución directa de la cidra a los resultados del sistema alimentario, la evidencia cualitativa indica que desempeña un papel significativo en la seguridad alimentaria, la diversificación de la dieta, la salud, los medios de vida, la resiliencia climática y la inclusión/equidad.

Seguridad alimentaria

En el conjunto de la base empírica, **la mayoría de los estudios (58/65) no evaluaron la seguridad alimentaria directamente**, mientras que 7/65 informaron de algún tipo de impacto. La cidra papa se cultiva y se conserva para usos medicinales y alimentarios (Briceño Fonseca et al., 2017; Rosero-Toro et al., 2021). Históricamente, este cultivo —junto con otras especies cultivadas en las explotaciones, en *las chagras* y en las laderas— ha desempeñado un papel importante en la mitigación del riesgo de subsistencia y el mantenimiento de las culturas alimentarias locales; sin embargo, las presiones sobre el hábitat y los cambios en las prácticas alimentarias han provocado un estancamiento y una disminución de la intensidad de uso (Barrera Marín, 1998; Cely-Santos y Lu, 2019). En términos más generales, en muchos territorios colombianos ha disminuido la tradición de consumir lo que se produce en la parcela (Ortega y Paz, 2014).

Las chagras se caracterizan por una gran diversidad de especies, de las que las comunidades han dependido históricamente para su seguridad alimentaria (Escárraga Torres et al., 2020). En los huertos domésticos urbanos, el predominio de las plantas alimenticias mejora directamente la accesibilidad y disponibilidad para los hogares, especialmente entre los estratos socioeconómicos más bajos (el 90 % del grupo de alimentos se concentra en estos grupos), al tiempo que proporciona alternativas a base de plantas para gestionar problemas de salud; no obstante, la diversidad de especies en este grupo es relativamente baja. La producción de alimentos se perfila como el uso más común en general (Rojas-Pardo et al., 2025).

La conservación de los conocimientos tradicionales sigue siendo destacada. Las familias de origen rural suelen mantener vínculos con sus territorios llevando semillas o buscando muestras de especies familiares en las ciudades, cultivando pequeñas variedades (por ejemplo, maíz, yuca, plátano, pepino) en espacios reducidos; la cidra papa se mantiene dentro de estas variedades por su valor nutricional, versatilidad culinaria y adecuación a parcelas pequeñas. El cultivo se describe con frecuencia como la «planta que alivia el hambre», se cosecha durante la escasez para múltiples preparaciones y se utiliza simbólicamente (como enredadera) para decorar vallas. Su mantenimiento suele ser intergeneracional (Montes y Gómez, 2011). Se suele considerar a las mujeres como las principales depositarias del conocimiento relativo a la compra de alimentos, los hábitos alimentarios, los platos tradicionales y las prácticas de preparación (Avendaño Zambrano et al., 2022).

Ingesta alimentaria

La mayoría de los estudios (58/65) no evaluaron directamente la ingesta alimentaria o eran revisiones; de los que sí lo hicieron, 7/65 informaron de algún impacto. El consumo persiste entre las poblaciones que conservan los valores de las laderas (Barrera Marín, 1998). El perfil nutricional indica que la cidra papa y otros alimentos tropicales no convencionales representan valiosas fuentes de minerales **(Tabla 7)** (Jaramillo Noreña y Quintero Vásquez, 2008).

Tabla 7. Contenido de macro y microminerales en la cidra papa (Jaramillo Noreña y Quintero Vásquez, 2008).

Variable	Valor
Macrominerales (mg/100 g de porción comestible)	
Materia seca (%)	9,2
Cenizas	776
Ca	18
P	36
K	203
Mg	21
Na	1
Cl	41
S	36
Microminerales (mg/100 g de porción comestible)	
Mn	0,07
Zn	0,11
Fe	0,33
Cu	0,04
Se	Sin datos
Co	0,02
Ni	Sin datos
Cr	Sin datos

Informes de corroboración independientes indican **Ca ≈ 17 mg/100 g**, en consonancia con la **Tabla 7** (Palacios Bucheli y Bokelmann, 2017; Jaramillo Noreña y Quintero Vásquez, 2008). Comparaciones nutricionales anteriores sugieren que la cidra papa puede **sustituir hasta un 50 %** de la papa, la yuca y la arracacha en la alimentación, con **perfiles nutricionales comparables** entre variedades; el tipo verde presenta un mayor extracto libre de nitrógeno (hidratos de carbono), pero los contenidos nutricionales generales son similares entre los tipos verde y amarillo (Giraldo Espinal, 2012). La composición de la harina se ajusta a los rangos descritos **(Tabla 8),** lo que respalda su uso en aplicaciones como ingrediente (Quintero Ramírez y Zambrano Muñóz, 2011; Gómez-Muriel et al., 2021).

Tabla 8. Composición química de la harina de cidra papa (g/100 g de harina) (Quintero Ramírez y Zambrano Muñóz, 2011).

Variable	Valor
Humedad	4,42–5,23
Cenizas	5,08–6,32
Proteína	8,47–10,61
Grasa	0,26–0,66
Fibra	7,42–7,85
Hidratos de carbono	68,67–72,33

En **las preparaciones dulces tradicionales** (por ejemplo, *el dulce de leche* endulzado con *panela*), los perfiles nutricionales por ración de 125 g se resumen en la **Tabla 9** (Gamba González y Otálora Torres, 2015).

Tabla 9. Composición química del dulce de leche endulzado con panela (125 g por ración) (Gamba González y Otálora Torres, 2015).

Variable	Valor
Calorías (%)	50,16
Grasa total (%)	5,11
Hidratos de carbono (%)	13,49
Fibra (%)	9,26
Proteína total (%)	8,72
Minerales (%)	6,63
Yodo (%)	3,10
Calcio (%)	8,12

El Instituto Colombiano de Bienestar Familiar proporciona datos de composición para la cidra papa cruda y pelada **(Tabla 10),** lo que refuerza un perfil de baja densidad energética, fibra dietética y micronutrientes relevantes (Instituto Colombiano de Bienestar Familiar, 2018).

Tabla 10. Información nutricional de la cidra papa pelada y cruda (Instituto Colombiano de Bienestar Familiar, 2018).

Información nutricional	Valor	Información nutricional	Valor
Parte analizada	pulpa	Cenizas (g)	0,5
Humedad (%)	93,5	Calcio (mg)	15
Energía (kcal)	27	Hierro (mg)	0,4
Energía (kJ)	115	Sodio (mg)	2
Proteínas (g)	0,8	Fósforo (mg)	23
Grasas (g)	0,0	Yodo (mg)	–
Hidratos de carbono totales (g)	5,2	Zinc (mg)	0,7
Hidratos de carbono disponibles (g)	3,5	Magnesio (mg)	12
Fibra dietética (g)	1,7	Potasio (mg)	125

Los análisis de composición comparativos entre la cidra papa fresca vs. encurtida **(Tabla 11)** muestran que la formulación es satisfactoria y que el producto procesado cumple con la norma Codex Stan 260-2007 (Roldán-Herrera et al., 2018).

Tabla 11. Análisis de composición de la cidra papa fresca y encurtida (Roldán-Herrera et al., 2018).

Variable	Valor ± DE (fresca)	Valor ± DE (en escabeche)
pH	6,97 ± 0,07	3,49 ± 0,06
Actividad del agua (aw) (b.h.)	0,85 ± 0,03	0,97 ± 0,00
Acidez titulable (% b.h.)	0,05 ± 0,00	0,13 ± 0,01
Sólidos solubles (°Brix, b.h.)	4,90 ± 0,13	5,30 ± 0,12
Color (b.h.) L*	59,26 ± 0,37	47,63 ± 0,75
a*	−2,72 ± 0,21	−2,53 ± 1,83
b*	14,50 ± 0,04	5,50 ± 2,85
Humedad (Hw, % b.h.)	83,40 ± 0,00	80,84 ± 2,95
Cenizas (% b.s.)	4,53 ± 0,05	7,62 ± 0,02
Grasa bruta (% b.s.)	0,61 ± 0,01	1,92 ± 0,05
Fibra bruta (% b.s.)	6,75 ± 0,22	1,41 ± 0,02
Proteína (% b.s.)	6,70 ± 0,10	6,22 ± 0,05
Hidratos de carbono (% b.s.)	4,76 ± 0,00	3,40 ± 0,00
Textura (N, b.h.)	21,65 ± 0,73	0,0542

b.h.: base húmeda; b.s.: base seca

La caracterización fisicoquímica de la fruta fresca **(Tabla 12)** respalda aún más la **baja acidez** y los **perfiles minerales funcionales** (Mejía-Doria et al., 2019).

Tabla 12. Caracterización fisicoquímica de la cidra papa (Mejía-Doria et al., 2019).

Variable	Valor ± DE
Humedad (%)	93,27 ± 0,43
Actividad del agua (aw)	0,98 ± 0,00
Cenizas (%)	4,48 ± 0,19
°Brix	5,03 ± 0,06
pH	6,39 ± 0,02
Acidez titulable (%)	0,17 ± 0,00
Fenoles (mg GA/100 g de muestra)	6,94 ± 1,34
Minerales (mg/100 g, en base seca)	
Ca	336,17 ± 0,04
Cu	0,48 ± 0,01
Fe	1,67 ± 0,29
K	1094,52 ± 0,00
Mg	7,25 ± 0,01
Na	141,00 ± 0,08
Ni	n.d.
GA: ácido giberélico; n.d.: no detectable	

En la Tabla 13 se muestra **la composición por ración** (100 g) (Mancipe et al., 2022).

Tabla 13. Composición química de la cidra papa en una ración de 100 g (Mancipe et al., 2022).

Variable	Valor	Variable	Valor
Energía (kcal)	9	Vitamina B6 (mg)	0,076
Hidratos de carbono (g)	4,51	Ácido fólico (mg)	0,93
Azúcares (g)	1,66	Vitamina C (mg)	7,7
Fibra dietética (g)	1,7	Vitamina E (mg)	0,12
Grasa (g)	0,13	Vitamina K (mg)	4,1
Proteínas (g)	0,82	Calcio (mg)	17
Tiamina (mg)	0,025	Hierro (mg)	0,34
Riboflavina (mg)	0,029	Magnesio (mg)	12
Niacina (mg)	0,047	Fósforo (mg)	18
Ácido pantoténico (mg)	0,249		

Los análisis comparativos indican que el potasio en base seca supera al de los plátanos (recomendación de la OMS ~3510 mg/día), el fósforo es similar al de los alimentos de origen animal, el ácido ascórbico es comparable al de los zumos cítricos y el calcio es similar al de la leche y los frutos secos, siendo mayor cuando se incluye la piel (Méndez Guerrero y Ramírez Quintero, 2022).

A nivel de microcomposición, los componentes descritos incluyen azúcares solubles, almidón, extracto etéreo, giberelinas (A1, A3, A4, A7), lípidos, fibra, polisacáridos (arabinanos/galactanos pécticos), macro/microminerales, vitaminas (A, B1, B2, B3, B6, C, E), aminoácidos esenciales, ácido fólico, enzimas, alcaloides, saponinas, ácidos fenólicos, flavonoides, carotenoides, triterpenoides de cucurbitáceas, fitoesteroles y otros. Las concentraciones varían según el clima, la región, las condiciones de cultivo y la edad de la planta (Méndez Guerrero y Ramírez Quintero, 2022).

Desde el punto de vista funcional, la pulpa de la cidra papa puede reducir la acidez en bebidas a base de mora de Castilla o *lulo*, lo que permite una menor adición de sacarosa sin rechazo sensorial con una sustitución del 50 % (p/p) y del 30 % (p/p), respectivamente, con posibles beneficios en términos de rentabilidad (las pulpas vegetales son más baratas que las pulpas de fruta) (Correa y Cuenca, 2025).

Estado nutricional

Solo 1 de cada 65 estudios evaluó el estado nutricional, y no se detectó ningún impacto. Los datos cualitativos sugieren que las dietas de los hogares son más variadas y nutritivas en presencia de niños, mientras que los adultos mayores se preocupan menos por la calidad de la dieta; por lo tanto, los hogares más jóvenes mantienen más cultivos de subsistencia (Cely-Santos y Lu, 2019). Los materiales educativos (por ejemplo, «*Rochelita y el Granjero*») promueven el conocimiento de las familias de plantas, incluidas las cucurbitáceas (Quintero Vásquez, 2018).

Salud

La cidra papa/cirayota se cultiva con **fines medicinales y alimentarios** (Briceño Fonseca et al., 2017; Rosero-Toro et al., 2021). Entre los usos medicinales descritos se incluyen las infusiones de hojas

para los cálculos renales, la arteriosclerosis y la hipertensión; las propiedades cardiovasculares de las decocciones de hojas cuentan con respaldo científico moderno, y los efectos diuréticos se han documentado en entornos de laboratorio. Las hojas y las semillas se describen como diuréticas, y el fruto se utiliza para tratar la retención urinaria y el ardor (Barrera Marín, 1998; Prodar et al., 2014). Los usos tradicionales también incluyen la reducción de la glucemia, la acción laxante en niños y propiedades anticoagulantes (Montes y Gómez, 2011). Estudios farmacológicos informan de la actividad antiinflamatoria de los extractos metanólicos del fruto en modelos animales (Salama et al., 1986). Algunas fuentes le atribuyen propiedades adelgazantes y regeneradoras de células (Jaramillo Noreña y Quintero Vásquez, 2008), aunque persisten vacíos de conocimiento (el 61,06 % de los participantes desconocía su valor nutricional o para la salud) (Henao Ramírez y Pinzón García, 2013).

En los **mercados de productos medicinales** de Bogotá, la cidra papa aparece en un subconjunto limitado de establecimientos (2/24), asociada a múltiples categorías de uso (estimulante circulatorio; digestivo; endocrino/diabetes; obesidad; inflamación; diurético; alimenticio) (Bussmann et al., 2018). Desde la perspectiva del desarrollo de productos, las galletas tipo snack formuladas para consumidores celíacos cumplen con las normas y presentan una vía de comercialización a través de asociaciones de mujeres (Hurtado-Duque et al., 2019).

Una síntesis de los bioactivos vincula los **compuestos fenólicos** —ácidos hidroxibenzoicos/hidroxicinámicos, flavonoides, estilbenos (resveratrol)—y la **fibra dietética** —pectinas y hemicelulosa— con posibles beneficios en la hipertensión, la diabetes, la regulación de los triglicéridos y la glucosa, el cáncer, las infecciones cutáneas y la obesidad, respaldados por evidencia in vitro e in vivo (Buesaquillo Sanabria, 2019). Los datos fisicoquímicos (pH ~6,39; acidez titulable ~0,17 %) reflejan un bajo contenido en ácidos orgánicos (ácido málico) y niveles más altos de potasio y calcio en comparación con determinadas frutas (Mejía-Doria et al., 2019). Otros informes señalan mejoras en la diabetes, la hipertensión, los triglicéridos/glucosa y determinados tipos de cáncer (Mancipe et al., 2022).

Los huertos domésticos urbanos contribuyen al **acceso a los alimentos** y a los **enfoques de salud basados en las plantas** (Rojas-Pardo et al., 2025). No obstante, los factores que impulsan la erosión del conocimiento —la deforestación vinculada a la agricultura y la ganadería (en particular el monocultivo de caña de azúcar), la migración de los jóvenes y la preferencia por los productos procesados— siguen siendo significativos, incluso aunque los usos medicinales sigan siendo fundamentales en las estrategias de los hogares (Briceño Fonseca et al., 2017).

Ingresos o medios de vida

La mayoría de los estudios (55/65) no abordaron directamente los medios de vida; de los que lo hicieron, 9/65 informaron sobre el impacto y 1/65 fue teórico. La cidra papa se utiliza comúnmente como alimento (p. ej., *sancocho*, pasteles, guarniciones, zumos), pero en algunas zonas se utiliza principalmente como pienso o comida para animales (Barrera Marín, 1998; Jaramillo Noreña y Quintero Vásquez, 2008; Mejía-Doria, 2019). En pequeños espacios urbanos o periurbanos, las familias cultivan carteras mixtas en las que la cidra papa sustenta el autoconsumo y simboliza la continuidad territorial (Montes y Gómez, 2011).

Nutrición en animales de granja

Las prácticas a nivel de granja incluyen alimentar con cidra papa picada a **cerdos** (en engorde y cerdas), **gallinas libres de jaula** (frutos cortados por la mitad) y **pollos de engorde** (picada con harina de maíz o pienso concentrado) (Giraldo Espinal, 2012). Reconociendo la digestibilidad de la cidra papa, su contenido en inulina y su perfil mineral, los ganaderos informan de un ahorro de costes (entre el 15 % y el 18 % en el engorde de cerdos), aunque se necesitan estudios más rigurosos de dosis-respuesta y formulación (Giraldo Espinal, 2012). La evidencia empírica abarca **ovejas y cabras** (fuente de cobre) y el rendimiento forrajero en sistemas de enrejado para cerdos (Salazar, 2009 citado por Giraldo Espinal, 2012; Sarria, 1999 citado por Giraldo Espinal, 2012).

Las encuestas realizadas en el departamento de Antioquia Oriental indican un amplio conocimiento y uso de las variedades de cidra papa, con preferencia por los **tipos de piel lisa** debido a la facilidad de transporte y venta; los productores suelen alimentar a los cerdos con frutos crudos y picados mezclados con harina de maíz o concentrado, o con sal cuando no se dispone de concentrados. Las cantidades diarias comunicadas oscilan entre 2 y 5 kg (cerdos en engorde) y entre 3 y 6 kg (cerdas gestantes). En el caso del ganado vacuno, los frutos troceados se mezclan con «pelao» de cocina, subproductos de la cosecha o forrajes, añadiéndose melaza para mejorar la palatabilidad; se observa una sustitución de entre 1/3 y 1/4 de la harina o el concentrado (2-4 kg por ordeño). Los pollos reciben frutas cortadas por la mitad con un posible reemplazo de 1/3 de maíz, manteniendo la calidad de los huevos. Las prácticas de alimentación de las cabras consisten en pequeñas adiciones junto con los concentrados durante el ordeño (Giraldo Espinal, 2012). En general, los productores consideran que la cidra papa es conveniente para el consumo humano y animal, reconociendo el ahorro de costes sin comprometer la cantidad ni la calidad del producto (leche, carne, huevos) (Giraldo Espinal, 2012).

Las recomendaciones de manejo reflejan el **alto contenido de agua** (90–92 %) y la necesidad de un manejo específico según la especie y la fisiología (p. ej., trozos picados para vacas/cerdos adultos; **uso fresco** para animales lactantes; **deshidratación** —2–3 días de exposición protegida— para cerdos de engorde). La palatabilidad puede mejorarse con **sal (cerdos) o melaza diluida (ganado vacuno)** (Lira, 1988, citado por Giraldo Espinal, 2012). Las observaciones de comunidades de toda Colombia subrayan el papel del cultivo en la **recuperación de la subsistencia**, contribuyendo a la alimentación de los hogares y el ganado en contextos de inseguridad alimentaria.

Resiliencia climática

La mayoría de los estudios (63 de 65) no evaluaron directamente la resiliencia climática; de los dos que sí lo hicieron, uno informó de su impacto. Según los datos, las variedades se adaptan desde el nivel del mar hasta los 2.800 m s. n. m. (Barrera Marín, 1998). Los ecotipos muestran adaptabilidad a los asentamientos marginales superpoblados, y los tipos verdes y espinosos se desarrollan bien en espacios más amplios; la idoneidad de la cidra papa para sistemas de bajos insumos basados en el conocimiento local respalda la agricultura urbana marginal (Montes y Gómez, 2011; Montes-Rojas y Paz-Concha, 2015). La disminución de los polinizadores puede afectar negativamente a la productividad y, en consecuencia, a la seguridad alimentaria y nutricional y a la identidad culinaria (Cely-Santos y Lu, 2019). Los informes también sugieren una amplia adaptabilidad climática (Mejía-Doria, 2019). Las comunidades reconocen los cambios en las precipitaciones, pero no los relacionan sistemáticamente con la pérdida de agrobiodiversidad; las chagras de las llanuras aluviales se ven afectadas, pero se valoran por su aporte de nutrientes, lo que lleva a replantarlas anualmente a pesar de los daños (Escárraga Torres et al., 2020).

Sostenibilidad

La mayoría de los estudios (64/65) no analizaron la sostenibilidad directamente; el único estudio que lo hizo no informó de ningún impacto. Las evaluaciones de mercado del arequipe a base de cidra papa revelaron una demanda insuficiente para garantizar la sostenibilidad económica, a pesar de la motivación de los consumidores y el abastecimiento local (Henao Ramírez y Pinzón García, 2013). Las iniciativas de marca (p. ej., Ecotila, bajo «Guatila bajo la Ruana») articulan compromisos con la gestión de residuos, las asociaciones con agricultores, la nutrición y los ODS (2, 3, 8, 9, 12), con líneas de productos que valorizan las cáscaras y semillas (condimentos) y productos derivados (harinas) para minimizar los residuos (Méndez Guerrero y Ramírez Quintero, 2022). Los huertos urbanos mantienen la diversidad de especies principalmente por sus beneficios utilitarios más que por la conservación en sí misma (Rojas-Pardo et al., 2025).

Inclusión y equidad

La mayoría de los estudios (62/65) no abordaron directamente la inclusión y la equidad; tres sí lo hicieron. Los puntos de partida incluyen la expansión de la investigación básica y el desarrollo de la micropropagación, que aún son insuficientes (Barrera Marín, 1998). Los estudios de mercado revelan una escasa exposición de los consumidores a los productos de la cidra papa y reclaman estrategias de sensibilización (publicidad, ventas, degustaciones) (Henao Ramírez y Pinzón García, 2013). En contextos de desplazamiento forzado y marginación urbana (Popayán), los hogares se enfrentan a una elevada inseguridad alimentaria y a riesgos para la salud; muchos colonos conocen y cultivan la cidra papa para autoconsumo, usos medicinales e ingresos intermitentes (Montes y Gómez, 2011). Las explotaciones con alta agrobiodiversidad suelen contar con al menos un adulto mayor, fuente clave de conocimientos tradicionales (Montes-Rojas y Paz-Concha, 2015). Las mujeres desempeñan un papel central en la venta en los mercados (mercados de Bogotá) y en las asociaciones de procesamiento y comercialización (Asmufare; APACRA) que aprovechan la agroecología para mejorar la seguridad y la soberanía alimentarias y la valorización (Bussmann et al., 2018; Roldán-Herrera et al., 2018; Cortés Lozano et al., 2019). Las entrevistas a los hogares destacan el papel de las mujeres en la producción de alimentos y en la selección y el mantenimiento de los huertos domésticos, y la ausencia de la «jefa del hogar» se asocia con comidas rápidas y menos nutritivas; sin embargo, los huertos urbanos en el clúster alimentario de Bogotá siguen sin estar orientados al mercado (Cely-Santos y Lu, 2019; Rojas-Pardo et al., 2025). Entre las comunidades ingas, las chagras han sido fundamentales para la transmisión de conocimientos —tradicionalmente liderada por las mujeres—, pero la migración reduce el tiempo dedicado a las chagras; las mujeres mayores siguen siendo las guardianas de las semillas, incluida la de la cidra papa (Escárraga Torres et al., 2020). En el ámbito de la I+D, la conservación ex situ de los recursos genéticos *de Sechium edule* ha sufrido reveses, lo que pone de manifiesto una laguna crítica (Lira Saade, 1996).

5. Discusión

5.1. Interpretación de los resultados

La distribución de los temas de investigación entre los 65 estudios incluidos es muy desigual, lo que revela claros grupos de evidencia e importantes vacíos o lagunas. La mayor concentración de estudios se refiere a los actores de la **cadena de valor (44 publicaciones), las prácticas de valor añadido (22), la disponibilidad (20), la deseabilidad (19) y los resultados en materia de salud e**

inclusión/equidad (17-18). Estas áreas proporcionan, por tanto, los datos más sólidos y recurrentes para comprender cómo se manifiesta *el Sechium edule* en los sistemas alimentarios colombianos. En el otro extremo del espectro, los **sistemas de mejora genética y de semillas (2 estudios), las prácticas de cosecha (2), los costes de producción (3), la asequibilidad (2), la conveniencia (4) y las limitaciones de consumo (4)** están muy infrarrepresentados, lo que indica importantes lagunas de conocimiento en los fundamentos agronómicos, la viabilidad económica y las barreras por parte de los consumidores. Del mismo modo, resultados como el estado nutricional (3) y la resiliencia climática (6) siguen estando escasamente documentados, lo que limita la capacidad de extraer conclusiones generalizables. En resumen, aunque la bibliografía ofrece una caracterización cualitativa detallada de los actores, los usos y algunas narrativas relacionadas con la salud, carece de la profundidad cuantitativa, experimental y multisitio necesaria para respaldar generalizaciones más amplias a nivel de sistema.

5.1.1. Evaluación de la cadena de suministro

La cadena de suministro de la cidra papa es informal, fragmentada y está dominada por sistemas a pequeña escala. La producción suele integrarse en huertos domésticos, setos vivos, espalderas y asociaciones de tipo agroforestal, con insumos mínimos y propagación espontánea. Esto contribuye a la disponibilidad durante todo el año, pero también a la heterogeneidad en el tipo, la calidad y el volumen de la fruta, lo que reduce la previsibilidad para los mercados. La especialización regional es evidente: Cundinamarca lidera en superficie plantada/cosechada y producción, mientras que regiones como Antioquia, Nariño y Valle del Cauca —a pesar de su clara importancia— siguen ausentes de las estadísticas nacionales, lo que apunta a un infrarregistro estructural.

La cadena presenta importantes cuellos de botella:

- **Ausencia de un sistema formal de semillas**, lo que provoca una alta variabilidad en el rendimiento de las plantas y la uniformidad de los frutos.
- **Barreras de entrada al mercado** debido a normas estrictas sobre variedades y tamaños en los mercados mayoristas (por ejemplo, CORABASTOS de Bogotá).
- **Las vulnerabilidades poscosecha** (viviparidad, daños mecánicos, rápido deterioro fisiológico) que limitan la vida útil y la escalabilidad.
- **Intermediación informal y de múltiples etapas**, lo que reduce la transmisión de los precios a los agricultores y limita la transparencia.
- **Baja rentabilidad** debido a la escasa demanda, el estigma y los elevados costes de transporte en relación con el valor del producto.

En conjunto, estos elementos describen un sistema en el que la resiliencia biológica y la familiaridad cultural favorecen la persistencia, pero la falta de estandarización, de infraestructura y de incentivos limita la profesionalización y la ampliación.

5.1.2 Dimensión del entorno alimentario

En las dimensiones del entorno alimentario, la cidra papa aparece predominantemente a través de las vías de disponibilidad y deseabilidad. El cultivo está ampliamente presente en huertos domésticos, patios traseros, cercas periurbanas y granjas rurales, lo que permite un acceso continuo incluso en hogares de bajos ingresos o desplazados. En los mercados, su presencia abarca los mercados locales, las tiendas de barrio, los minimercados/fruvers, los supermercados, algunos restaurantes y los vendedores informales oportunistas. Esto confirma una infiltración amplia pero de baja visibilidad en los entornos alimentarios: el cultivo suele estar presente, pero rara vez se destaca o se comercializa.

La asequibilidad, la conveniencia y las limitaciones de consumo están mucho menos documentadas, pero la evidencia disponible sugiere que la disminución de la familiaridad culinaria, el estigma y la competencia de las hortalizas estandarizadas reducen el atractivo y la frecuencia de uso en las poblaciones urbanas y periurbanas.

Desde el punto de vista de las **políticas y la gobernanza**, la cidra papa no es objeto de programas específicos para este cultivo. Solo está cubierta de forma indirecta por normativas generales de sanidad, etiquetado, procesamiento y almacenamiento, y por instrumentos parafiscales (Tasa de Desarrollo de Frutas y Hortalizas). Esta mínima huella institucional da lugar a:

- la ausencia de incentivos formales para la investigación, la extensión o la comercialización.
- la ausencia de normas de calidad o de reglamentación sobre el material de reproducción, y
- poca orientación para la integración en el mercado.

La ausencia de un reconocimiento específico en las políticas interactúa fuertemente con la informalidad de la cadena de suministro y la invisibilidad del entorno alimentario, lo que produce un ciclo de **baja inversión → baja estandarización → baja demanda**.

Resultados del sistema alimentario

Entre los resultados, la evidencia es **más sólida** para:

- **Usos relacionados con la salud**: 17 estudios documentan aplicaciones medicinales (diuréticas, cardiovasculares, metabólicas, antiinflamatorias), con conocimientos tradicionales y cierta validación de laboratorio o experimental.

- **Ingresos y medios de vida**: 15 estudios describen su papel en el autoabastecimiento, la alimentación animal y la comercialización a pequeña escala, destacando las contribuciones a las estrategias de supervivencia en entornos rurales y periurbanos.
- **Inclusión y equidad**: 18 estudios hacen hincapié en el papel de las mujeres como guardianas del conocimiento culinario, agrícola y de las semillas; la presencia de la cidra papa en comunidades desplazadas; y el valor social inherente a los sistemas de chagra.

La evidencia es **moderada** en cuanto a:

- **Seguridad alimentaria** (10 estudios) e ingesta dietétic**a** (14 estudios), que muestran de manera consistente que la cidra papa contribuye a la diversificación de la cesta de la compra de los hogares, especialmente en entornos de bajos ingresos o tradicionales.

La evidencia es **débil** en cuanto a:

- **Impactos en el estado nutricional** (solo 3 estudios; en su mayoría descriptivos),
- **Resiliencia climática** (6 estudios; muchos de ellos cualitativos),
- **Sostenibilidad** (pocos estudios y en su mayoría conceptuales),
- **patrones de consumo cuantitativos**,
- **Cambios en la dieta a nivel de mercado**.

En general, aunque la cidra papa se perfila como una especie culturalmente significativa, nutricionalmente prometedora y socialmente arraigada, los estudios disponibles no son lo suficientemente sólidos como para cuantificar los impactos a nivel poblacional o para fundamentar intervenciones a gran escala. La mayor parte de la evidencia sobre los resultados es cualitativa, específica de cada lugar y, a menudo, basada en tesis de estudiantes, lo que limita su generalización, pero proporciona valiosas perspectivas exploratorias.

En general, persisten los vacíos de conocimiento en materia de seguridad alimentaria, ingesta dietética, estado nutricional, resiliencia climática, sostenibilidad e inclusión/equidad. Sin embargo, los resultados convergentes apuntan al potencial nutricional de la cidra papa, su versatilidad culinaria, sus ingredientes funcionales, sus usos medicinales y su importancia para los medios de vida, especialmente en sistemas de bajos insumos y en contextos urbanos y rurales marginales. El fortalecimiento de los sistemas de semillas, las normas de poscosecha y procesamiento, la sensibilización del mercado, la protección de los polinizadores y los enfoques sensibles al género se perfilan como elementos fundamentales para materializar las contribuciones latentes de este cultivo a los sistemas alimentarios colombianos.

5.2. Comparación con otras revisiones sobre especies desatendidas y subutilizadas (NUS) y el sistema alimentario

Los hallazgos sobre la cidra papa reflejan patrones comunes observados en las especies desatendidas y subutilizadas (NUS) en Colombia: amplia adaptabilidad agroecológica y arraigo cultural; sistemas de semillas informales que sostienen la diversidad, pero limitan la uniformidad; invisibilidad en el mercado reforzada por el estigma y una promoción débil; escasa estandarización poscosecha y de procesamiento; y un vacío normativo que reconoce la especie, pero no la desarrolla activamente. A diferencia de varias NUS andinas, el porte trepador perenne de la cidra papa, con viviparidad, y su dependencia de la uniformidad vegetativa para cumplir con los estándares mayoristas plantean retos distintivos, especialmente dadas las lagunas actuales en micropropagación y los limitados sistemas de semillas vegetativas. Estas diferencias acentúan la necesidad de vías de desarrollo específicas para la especie.

5.3. Desafíos transversales y vacíos de conocimiento

- Biofísicos/agronómicos: ausencia de proveedores formales de semillas o de materiales de propagación certificados; vigor vegetal y rasgos de los frutos variables; ausencia de protocolos de micropropagación; gestión desigual de las amenazas de plagas y enfermedades; ciclo productivo de tres años con un rendimiento varietal específico para cada entorno insuficientemente documentado.
- Poscosecha/procesamiento: perecibilidad debida a la viviparidad; daños mecánicos y pérdidas de compuestos ascórbicos/fenólicos; pocos protocolos validados y escalables para un procesamiento/almacenamiento mínimos; lagunas en la estandarización de los procesos (humedad de la harina, secado/molienda; combinaciones de impregnación/secado); interacciones sensoriales y entre el envase y el producto insuficientemente especificadas.
- Mercados/entornos alimentarios: preferencias varietales heterogéneas entre regiones; debilidad en la marca y la educación del consumidor; invisibilidad en los menús; lagunas en las estadísticas oficiales más allá de unos pocos departamentos.
- Políticas/instituciones: inclusión en instrumentos generales de sanidad/etiquetado y parafiscales sin una política específica para la especie que oriente la I+D, la extensión o el desarrollo del mercado.
- Aspectos sociales/culturales: estigma y erosión del conocimiento (cambios en la dieta, migración juvenil); las mujeres desempeñan un papel desproporcionado en el conocimiento y el procesamiento, pero se enfrentan a un apoyo limitado del mercado.

- Base empírica: infrarrepresentación de los resultados (estado nutricional, sostenibilidad, resiliencia climática); diseños específicos para cada lugar; dependencia de tesis a escala piloto o ensayos no comerciales; escasez de estudios longitudinales o de intervención.

5.4. Implicaciones para políticas, investigación y práctica

Dadas las características funcionales del cultivo y su integración en sistemas informales de bajos insumos, las políticas deberían reconocer el papel de la cidra papa en la seguridad alimentaria y la salud locales; la investigación debería priorizar la caracterización y los cuellos de botella en la producción, la cosecha, el poscosecha, el almacenamiento y el transporte que limitan la ampliación; y la práctica debería abordar la visibilidad en el mercado y la diferenciación de calidad. En conjunto, las implicaciones apuntan a la necesidad de una acción coordinada en los sistemas de semillas, la cobertura estadística, la estandarización de la poscosecha y el procesamiento, la creación de demanda y los servicios ecosistémicos (polinización). Esta alineación es esencial para pasar de proyectos piloto fragmentados a un suministro constante, productos reconocibles y una integración justa en el mercado, sin presuponer un único modelo de comercialización.

5.5. Limitaciones metodológicas de la revisión de la revisión exploratoria

La base empírica es desigual y específica de cada lugar, lo que limita la generalización a agroecologías y contextos de mercado heterogéneos. Una parte sustancial de los documentos son tesis de estudiantes o informes descriptivos/técnicos que se limitan a la formulación de conceptos sin validación en el mercado real. Pocos estudios cuantifican los impactos sobre el estado nutricional, la resiliencia climática o la sostenibilidad, y persiste la infrarrepresentación regional en los conjuntos de datos oficiales. Los diseños longitudinales o de intervención son escasos, lo que limita la inferencia causal. Estas limitaciones aconsejan una interpretación cautelosa y refuerzan la necesidad de una investigación aplicada, en múltiples emplazamientos y vinculada a las políticas.

6. Conclusión

La cidra papa en Colombia encarna una paradoja: es un cultivo prometedor desde el punto de vista nutricional y funcional, arraigado culturalmente, de buen rendimiento y resiliente bajo un manejo de bajos insumos, pero sigue marginada en los mercados formales y las políticas. La revisión revela oportunidades tangibles en ingredientes y productos de valor añadido, así como cuellos de botella persistentes en los sistemas de semillas, la manipulación poscosecha, la estandarización del procesamiento y la visibilidad en el mercado. Abordar estas limitaciones mediante una acción coordinada y basada en la evidencia puede abrir las contribuciones del cultivo a dietas diversificadas, medios de vida inclusivos y entornos alimentarios sostenibles, especialmente en regiones donde las *chagras* y los huertos domésticos siguen siendo el pilar de las estrategias alimentarias de los hogares.

7. Perspectivas de investigación y recomendaciones

1. **Sistemas de semillas**: diseñar conjuntamente con la comunidad planes de selección y multiplicación de los tipos preferidos localmente; desarrollar protocolos de propagación vegetativa e iniciar investigaciones aplicadas sobre micropropagación con socios universitarios.

2. **Ampliación de la evidencia:** realizar un mapeo de la calidad de las variedades por región; ensayos de dosis-respuesta para la alimentación animal; análisis de ciclo de vida (LCA) y análisis tecnoeconómicos para la pectina y la harina; estudios longitudinales sobre nutrición y comportamiento del consumidor; análisis de composición entre variedades y etapas de maduración para la alimentación animal; sistematización de asociaciones de cultivos limpios que integren la cidra papa en la producción de suplementos alimenticios; iniciativas de extensión y educación que promuevan la cidra papa en comunidades indígenas y rurales

3. **Proyectos piloto sensibles a la nutrición**: evaluar mezclas para reducir la acidez (mora, lulo) y productos de panadería enriquecidos con fibra mediante pruebas con consumidores y análisis de sensibilidad al precio para verificar la adopción y la rentabilidad; investigar las cantidades óptimas de alimentación según la etapa fisiológica en diversos animales de granja.

4. **Visibilidad en el mercado**: apoyo a procesadores y asociaciones liderados por mujeres para crear narrativas sobre el origen de las variedades, declaraciones conformes en la parte frontal de los envases y denominación de menús en restaurantes; prueba piloto de compras por parte de minoristas y servicios de restauración con grados de calidad y entregas programadas.

5. **Procedimientos operativos estándar (SOP) poscosecha**: validar protocolos de procesamiento mínimo y almacenamiento que aborden la viviparidad (rangos de temperatura y humedad relativa, recubrimientos, envasado); publicar SOP escalables para pymes.

6. **Especificaciones de proceso**: definir normas para los ingredientes (p. ej., humedad de la harina del 9-12 % antes de la molienda; métricas de rendimiento y calidad de la pectina) y evaluar las interacciones sensoriales y de envasado de papas fritas, galletas, encurtidos y aperitivos liofilizados en condiciones reales de mercado.

7. **Actores individuales que trabajan actualmente con la cidra papa:** en Colombia hay muchos actores diferentes que trabajan con la cidra papa; sin embargo, la mayoría lo hace de forma independiente; por lo tanto, podría resultar útil hacer un esfuerzo por reunir a aquellos interesados en seguir trabajando con este cultivo en asociación o colaboración con otros, con el fin de cubrir importantes lagunas e impulsar muchos asuntos esenciales.

8. Referencias

A

- Afanador-Barajas, L.N., Coca Peña, D.A., Vargas Giraldo, A.F., Bautista Murcia, M.F., Mendoza Hernández, A., Vallejo Quintero, V.E. (2020). Evaluación de la calidad del suelo en agroecosistemas de Colombia mediante la selección de un conjunto mínimo de datos. Colombia Forestal 23(1): 35-50.
- Agencia de Desarrollo Rural. (s.f.). Guía técnica. Requisitos para el acceso a los mercados agroalimentarios. USAID, ADR. Bogotá. Asohofrucol, 2025
- Aranda Semanate, Y.M., Burgos Torres, C. (2024). Proyecto Estrategia de Comercialización del dulce de Guatila. Tesis. Fundación Universitaria Compensar. Facultad de Ciencias Empresariales, Administración de Empresas. Bogotá.
- Ariza González, O.A. (2023). Cosechador solar con almacenamiento de energía híbrida para el secado de alimentos en el departamento de Cundinamarca. Tesis. Facultades de Ingeniería y de Estudios Ambientales y Rurales, Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá.
- Arroyo, A.D., Machado, A.C., Alfaro, B.Y. (2021). Propuesta para la obtención de harina de guatila (*Sechium edule*) como alternativa en la innovación alimentaria en el departamento de Cundinamarca. RIAA Revista de Investigación Agraria y Ambiental, 01(01): 1-13.
- Asohofrucol – Asociación Hortifrutícola de Colombia. (2025). FNFH: Recaudación de la Cuota de Fomento Hortifrutícola. Leyes y Decretos reglamentarios. Asohofrucol. Bogotá.
- Avendaño Zambrano, J.L., Dias da Cruz, D., de Oliveira Paulino, F. (2022). Impactos de la transición de la agricultura familiar a la agricultura de monocultivo en los hábitos alimentarios de dos ciudades del Valle de Tenza, Boyacá-Colombia. Journal of Ethnic Foods (2022) 9:28. https://doi.org/10.1186/s42779-022-00137-4

B

- Baquero, M. de los A., Hoyos, D., Mejía, C.M. (2019). Extracción de pectina a partir de la pulpa de cidra *Sechium edule* (Jacq.) SW. IX Simposio de Química Aplicada (IX SIQUIA) y I Congreso Internacional de Nanoquímica, Nanofísica y Nanomedicina (I CINNN). Universidad del Quindío. Armenia.
- Barrera Marín, N. (1998). La cidra papa, chayote o guatila *Sechium edule* (Jacq.) Swartz. Una especie del mundo que debemos rescatar para Colombia. Universidad Nacional de Colombia, sede de Palmira, Ministerio de Agricultura, Programa Nacional de Transferencia de Tecnología (PRONATTA), Palmira.
- Briceño Fonseca, L.M., Mahecha Garzón, A.G., Triana Gómez, M.A. (2017). Recuperación etnobotánica del uso tradicional no maderable del bosque secundario en el municipio de Nocaima, Cundinamarca. Mutis 7(1 enero-junio): 48-66. http://dx.doi.org/10.21789/22561498.1188
- Buesaquillo Sanabria, A. (2019). Efectos benéficos de la guatila (*Sechium edule*) en la salud: compuestos fenólicos y fibra dietaria en la prevención de posibles patologías en el organismo humano [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio Institucional UNAL. https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/77347
- Bussmann, R.W., Paniagua Zambrana, N.Y., Romero, C., Hart, R.E. (2018). Una diversidad asombrosa: los mercados de plantas medicinales de Bogotá, Colombia. Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine 14: 43. https://doi.org/10.1186/s13002-018-0241-8

C

- Cabrera Melo, D.F., Montenegro Jurado, J.J. (2015). Plan de negocios para la producción y comercialización de dulce a base de cidrayota (Sechium edule) en el municipio de Pasto, año 2015. Tesis. Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas. Pasto.
- Cadena-Iñiguez, J., Aguirre-Medina, J.F., Cadena-Zamudio, D.A., Ruiz-Posadas, L. del M., Cadena-Zamudio, J.D., Barrera-Guzmán, L.A., Arévalo-Galarza, M. de L. (2024). Limitaciones en el crecimiento y desarrollo del chayote (Sechium edule) debido al cambio de hábitat. Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca, 52(4), 14002. https://doi.org/10.15835/nbha52414002
- Canaria Pérez, J.C., Ramos Rivera, A.P. (2019). Obtención de una pomada a base de extracto natural de guatila destinada al uso fitoterapéutico. Tesis. Facultad de Ingeniería, Fundación Universidad de América. Bogotá.
- CAVASA. https://cavasa.co/
- Cely-Santos, M., Lu, F. (2019). Intersecciones entre la seguridad de los medios de vida rurales y la polinización animal en Anolaima, Colombia. Geoforum 104: 13-24.
- CGIAR (CGSpace). https://cgspace.cgiar.org/home
- Contreras Sánchez, L.A., Tovar Bernal, M.J., Cucunubo Hernández, D. F. (2020). Propuesta de valor compartido para la producción de chayote en Pasuncha como alternativa saludable y sostenible. Tesis. Programa de Administración de Empresas, Corporación Universitaria Minuto de Dios. Bogotá.
- Correa, A.R., Cuenca, M. (2025). Efecto de la inclusión de hortalizas en pulpas de frutas ácidas sobre indicadores químicos y sensoriales relevantes en la elaboración de néctares. AFINIDAD LXXX1 606: 512-518. https://doi.org /10.55815/9800293
- Cortés Lozano, A.X., Acevedo Osorio, A., Báez Mojica, C.E. (2019). Capítulo 5. Importancia de la agrobiodiversidad y el valor añadido a los productos agroecológicos en la asociación apacra de Cajamarca, Tolima. En Á. Acevedo-Osorio., N. Jiménez-Reinales (comps.). La agroecología. Experiencias comunitarias para la Agricultura Familiar en Colombia. (pp. 113-135). Bogotá: Corporación Universitaria Minuto de Dios-uniminuto, Editorial Universidad del Rosario.
- Crop Trust. (2025). Colombia elige sus cultivos de oportunidad. https://www.croptrust.org/news-events/news/colombia-chooses-its-opportunity-crops/

E

- Base de datos comunitaria ECHO. https://www.echocommunity.org/
- Escárraga Torres, L.J., Gutiérrez Montes, I., Van etten, J., Ramírez Agüero, F., Sibelet, N. (2020). ¿Por qué se pierde la agrobiodiversidad?: caso de la chagra inga en la Amazonía colombiana. Mundo Amazónico, 11(11): 11-38. http://dx.doi.org/10.15446/ma.v11n1.82839
- Escobar Hernández, A.E., Márquez Cardozo, C.J., Restrepo Flores, C.E., Cano Salazar, J.A., Patiño Gómez, J.H. (2014). Aplicación de tratamiento térmico, recubrimiento comestible y baño químico como tratamientos poscosecha para la conservación de hortalizas frescas cortadas. Acta Agronómica 63(1): 1-10.
- Escobar Hernández, A., Márquez Cardozo, C.J., Restrepo Florez, C.E., Pérez Cordoba, L.J. (2014). Aplicación de tecnología de barrera para la conservación de mezclas de hortalizas mínimamente procesadas. Revista Facultad Nacional de Agricultura Medellín 67(1): 7237-7245.
- EVAs. https://upra.gov.co/es-co/eva

F

- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Organización Mundial de la Salud (2011). Normas para los chayotes CXS 216-1999. Adoptadas en 1999. Modificadas en 2005 y 2011. Codex Alimentarius. Normas Alimentarias Internacionales. FAO, OMS.
- Repositorio de Conocimiento Abierto de la FAO y AGRIS
- Flórez, V., Giraldo, Y.M., Mejía, C.M. (2019). Bioabsorción de cromo (IV) empleando levadura Saccharomyces cerevisiae inmovilizada sobre cáscara de chayote *Sechium edule* (Jacq.) Sw. IX Simposio de Química Aplicada (IX Siquia) y I Congreso Internacional de Nanoquímica, Nanofísica y Nanomedicina (I CINNN). Universidad del Quindío. Armenia.

G

- Galindo, V., Giraldo, C., Lavelle, P., Armbrecht, I., Fonte, S.J. (2022). La conversión del uso del suelo a la agricultura afecta a la biodiversidad, el control de la erosión y las propiedades clave del suelo en una cuenca andina. Ecosphere 13: e3979. https://doi.org/10.1002/ecs2.3979
- Gamba González, L. L., Otálora Torres, E. P. (2015). Viabilidad de la creación de una empresa productora de arequipe de guatila edulcorado con panela, en Barbosa (Santander). Tesis. Universidad Industrial de Santander, Instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia, Gestión Empresarial. Bucaramanga.
- Ghione, A., Grazioli, F., De Falcis, E. (2025). Enfoques y beneficios del desarrollo de la cadena de valor de las NUS en el marco de la iniciativa NATURE+: una visión general. Alianza de Bioversity International y el CIAT. https://cgspace.cgiar.org/bitstreams/b692fa8b-fd6a-43a3-985b-af4ad717d7c0/download
- Giraldo Espinal, J.A. (2012). Potencial nutricional de la cidra (Sechium edule) para la alimentación animal sostenible (Tesis). Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Escuela de Ciencias Agrícolas y Pecuarias y del Medio Ambiente, Especialización en Nutrición Animal Sostenible, Medellín.
- Gómez-Muriel, L.A., Benítez-Sepúlveda, E., Velásquez-Henao, A., Jaramillo-Yepes, F. (2021). Desarrollo de una carne de hamburguesa de pechuga de pollo con adición de fibra y reducción de grasa. Perspectivas en Nutrición Humana. 23: 15-26. https://doi.org/10.17533/udea.penh.v23n1a02
- González-Santos, J., Cadena-Íñiguez, F.J., Morales-Flores, V.M., Ruiz-Vera, J., Pimentel-López. (2016). Predicción de los efectos del cambio climático en los grupos varietales *de Sechium edule* (Jacq.) Swartz en México. Genet. Resour. Crop. Evol., 64, pp. 791-804, https://doi.org/10.1007/s10722-016-0401-4

H

- He, Y., Wang, B., Wen, L., Wang, F., Yu, H., Chen, D., Su, X., Zhang, C. (2022). Efectos de la fibra dietética en la salud humana. Food Science and Human Wellness, 11, pp. 1-10, https://doi.org/10.1016/j.fshw.2021.07.001
- Henao Ramírez, P.V., Pinzón García, Y.C. (2013). Estudio de viabilidad para la creación de una empresa productora de arequipe de cidra en el municipio de Caicedonia, Valle. Tesis. Programa de Administración de Empresas, Facultad de Ciencias de la Administración, Universidad del Valle. Caicedonia, Valle.
- Hurtado-Duque, M.A., Moreno-Salazar, G.A., García-Alzate, L.S., Mejía-Lotero, F.M. (2019). Formulación de producto con potencial agroindustrial a base de cidra *Sechium edule* (Jacq) Swartz. UGCiencia, 24(1): 1-9. https://doi.org/10.18634/ugcj.24v.1i.917
- Humberto Escobar, Biohuerto, Comunicación personal, 2025

I

- ICONTEC. https://www.icontec.org/
- Instituto Colombiano de Bienestar Familiar. (2018). Tabla de composición de alimentos colombianos (TCAC) 2018. Instituto Colombiano de Bienestar Familiar. Bogotá.
- INVIMA. https://invima.gov.co/
- Repositorio de Conocimiento Institucional del IICA. https://repositorio.iica.int/home

J

- Jaramillo Noreña, J., Quintero Vásquez, L.M. (2008). Producción, manejo y distribución de semillas y material vegetal de propagación de hortalizas para la seguridad alimentaria en la economía campesina del oriente de Antioquia. Centro de Investigación La Selva, Rionegro, Antioquia. Corpoica, Gobierno de Colombia, FAO, COREDI. 2008.

L

- Lira Saade, R. (1996). Chayote, *Sechium edule* (Jacq.) Sw., Promoción de la conservación y el uso de cultivos subutilizados y olvidados. Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI), Roma, Italia.

M

- Mancipe, M., Puentes, R., Ortiz, S., Henao, A., Muñoz, F., Gonzales, J. (2022). Ficha técnica del producto: Guatila - chayote. Programa: Técnico en cocina, Centro Nacional de Hotelería, Turismo y Alimentos, SENA.
- Medina Hurtado, J.A., Riaño Aranguren, M.R. (2016). Crema reductora a base de *Sechium edule* o guatila. Tesis. Tecnología en Regencia de Farmacia, Corporación Tecnológica de Bogotá. Bogotá.
- Mejía-Doria, C.M. (2019). La cidra… Una matriz vegetal desconocida. X Simposio de Química Aplicada (IX Siquia) y I Congreso Internacional de Nanoquímica, Nanofísica y Nanomedicina (I CINNN). Universidad del Quindío.
- Mejía-Doria, C.M., Morales-Trujillo, A.M., Suárez-Román, R.S., Rodríguez-Barona, S., Apóstol, N.M. (2023). Estudio morfoanatómico del fruto *de Sechium edule* (Jacq.) Sw. debido a su potencial utilidad en procesos industriales. Flora, 308 (noviembre), 152388. https://doi.org/10.1016/j.flora.2023.152388
- Mejía-Doria, C.M., Obando Mejía, F.F., Duque Cifuentes, A.L. (2025). Caracterización de la fibra dietética obtenida del chayote *Sechium edule* (Jacq.) Sw. var. virens levis. Food Chemistry Advances, 8 (septiembre), 101091. https://doi-org.bd.univalle.edu.co/10.1016/j.focha.2025.101091
- Mejía-Doria, C.M., Orozco-Parra, J., Hernando, I.M., Rodríguez-Barona, S. (2019). Impregnación al vacío de matrices de cidra con pulpa de lulo, inulina y calcio para potenciar sus características funcionales. Información Tecnológica 30(3): 211-218. http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642019000300211
- Méndez Guerrero, N.D., Ramírez Quintero, Y.C. (2022). Innovación y emprendimiento sostenible: Guatila bajo la ruana. Tesis. Programa de Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería, Fundación Universidad de América. Bogotá.
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (2016). Protocolo de la cadena de las hortalizas. Versión
  5.0. La Red de Información y Comunicación del sector Agropecuario-Agronet y la Cadena de las Hortalizas. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Bogotá.

- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (2024). Resolución 000345 de 5 de diciembre de 2024. MinAgricultura, Bogotá.
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (consultado el 7 de octubre de 2025). Agronet. Informe: Superficie, producción y rendimiento nacional por cultivo (2009-2023). MinAgricultura, Bogotá. https://www.agronet.gov.co/estadistica/Paginas/home.aspx?cod=1
- Monnerville, K., Boc, Y., Jean-Charles, O., Dornier, M., Reynes, M. 2001. Principales características de *Sechium edule* Sw. Fruits, 56 (3), pp. 155-167
- Montes, C. y Gómez, A.A. (2011). Valoración de la cidra papa (Sechium edule) como alternativa de alimentación y recuperación de vínculos con el campo. Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial, 9(2), pp. 198-219. https://revistas.unicauca.edu.co/index.php/biotecnologia/article/view/767
- Montes-Rojas, C., Paz-Concha, J.P. (2015). Agrobiodiversidad útil en la alimentación y la medicina tradicional en dos municipios del Cauca. Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial 13(2): 94-103.
- Moreira, F.A. (2015). Chayote: orígenes precolombinos y dispersión. Hortic. Rev., 43, pp. 89-143, 10.1002/9781119107781.CH02

O

- Obando-Mejía, F.F., Mejía-Doria, C.M., Duque-Cifuentes, A.L. (2020). Enriquecimiento de la matriz biológica del chayote (*Sechium edule* (Jacq.) Sw.) con Lactobacillus casei y aromatización con maracuyá (Passiflora edulis L.). DYNA, 87(212): 236-243.
- Ordoñez, A.A., Ordoñez, R.M, Zampini I.C., Isla M.I. (2009). Diseño y control de calidad de una formulación farmacéutica que contiene productos naturales con propiedades antibacterianas, antifúngicas y antioxidantes. Int. J. Pharm., 378 (1–2), pp. 51-58, 10.1016/j.ijpharm.2009.05.040
- Ortega, L. A., Paz, L. P. (2014). Estudio de referencia de comunidades: Informe de análisis del sitio de Cauca-Los Cerrillos, Colombia (CO01). Programa de Investigación del CGIAR sobre Cambio Climático, Agricultura y Seguridad Alimentaria (CCAFS), Copenhague, Dinamarca. Disponible en línea en: www.ccafs.cgiar.org

P

- Palacios Bucheli, V.P., Bokelmann, W. (2017). Sistemas agroforestales para la biodiversidad y los servicios ecosistémicos: el caso del valle de Sibundoy en la provincia colombiana de Putumayo. International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management 13(1): 380-397.
- Parra, J., Hernándes, P., Ocampo-Maroto, F., Álvarez-Valverde, V., Carvajal-Miranda, Y., Rodríguez-Rodríguez, G., Herrera, C. (2018). Caracterización fitoquímica y perfil antioxidante de variedades de *Sechium edule* (Jacq.) Swartz (Cucurbitaceae) cultivadas en Costa Rica.
- Pechené Navarro, O.I. (2018). Tendencias actuales en la producción de bioetanol. Tesis. Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente, Universidad Abierta y a Distancia UNAD. Popayán.
- Comunicación personal. Clara Mejía, 20 de noviembre de 2025.
- Comunicación personal. Jorge Hernández, 30 de octubre de 2025.
- Comunicación personal. Navia Beltrán, APAVE, 19 de noviembre de 2025.
- Observación personal, mercado de Anolaima, 11 de octubre de 2025.
- Observación personal, mercado de La Mesa, 11 de octubre de 2025.
- Observación personal, mercado de Palmira, 21 de enero de 2026.
- Observación personal, Cartago, 6 de diciembre de 2025.

- Pineda-Vargas, A.J., Mejía-Doria, C.M., Duque-Cifuentes, A.L. (2020). Evaluación del efecto del secado sobre algunas propiedades de la harina de chayote *Sechium edule* (Jacq.) Sw. DYNA 87(214 julio-septiembre): 191-195. https://doi.org/10.15446/dyna.v87n214.72947
- Prodar, IICA, FAO. (2014). Fichas técnicas. Productos frescos de verduras. Prodar, IICA, FAO.
- Resultados de búsqueda en PubMed / Scopus / SciELO / ScienceDirect / Web of Science
- UPRA (estadísticas de AgroNET). https://agronet.gov.co/

Q

- Quintero Ramírez, M.C., Zambrano Muñóz, J.J. (2011). Proceso de obtención de una harina de cidra papa (Sechium edule) y su caracterización físico-química. Tesis. Facultad de Ingeniería, Universidad del Valle. Cali.
- Quintero Vásquez, L.M. (2018). Rochelita y el granjero. Corpoica, Gobierno de Colombia, FAO, COREDI.

R

- Ramírez-Rodas, Y.C., Arévalo-Galarza, M. de L., Cadena-Iñiguez, J., Soto-Hernández, R.M., Peña-Valdivia, C. B. Guerrero-Analco, J.A. (2022). Desarrollo del chayote (*Sechium edule* var. virens levis) y efecto de los reguladores del crecimiento en la germinación de las semillas. Plants, 12(1), 108. https://doi.org/10.3390/plants12010108
- Rojas-Pardo, L., Verner, V., Pilarova, T., Van Damme, P., Polesny, Z. (2025). Exploración de los vínculos entre la agrobiodiversidad y los factores socioeconómicos en los huertos domésticos urbanos de Bogotá, Colombia. Urban Forestry & Urban Greening 108: 128824. https://doi.org/10.1016/j.ufug.2025.128824
- Roldán-Herrera, D.C., Llanos-Muñeton, Y.S., García-Alzate, L.S., Mejía-Lotero, F.M. (2018). Formulación de encurtido a base de cidra (*Sechium edule)* para la asociación de mujeres Asmufare. UGCiencia 23: 28-39.
- Rosero-Toro, J.H., Dueñas Gómez, H. del C., Ruan-Soto, F., Santos-Fita, D. (2021). ¿Puede explicarse el significado cultural de las plantas mediante la domesticación y los espacios de uso? Un caso de estudio de una comunidad cafetera en Huila, Colombia. Ethnobiology and Conservation 10(28, junio). doi:10.15451/ec2021-06-10.28-1-24

S

- Salama, A.M., Polo, A.E., Contreras, C.R., Maldonado, L. (1986). Análisis fitoquímico preliminar y determinación de las actividades antiinflamatoria y cardíaca de los frutos de Sechium edule. Revista Colombiana de Ciencias Químico-Farmacéuticas 15(1): 79-82.
- Salazar, 2009 citado por Giraldo Espinal, 2012
- Sarria, 1999 citado por Giraldo Espinal, 2012
- UGCiencia (Universidad La Gran Colombia). https://descubridor.banrepcultural.org/discovery/fulldisplay/alma991008968879707486/57BDLRDC_INST:57BDLRDC_INST
- Repositorio de la Universidad del Valle. https://biblioteca.univalle.edu.co/
- Repositorio de la Universidad Nacional de Colombia. https://repositorio.unal.edu.co/home
- UPRA. https://upra.gov.co/es-co
- Centro Mundial de Hortalizas (TIND). https://worldveg.tind.io/

T

- Trujillo Flórez, A.M., Pineda Torres, J.S. (2019). Análisis de la viabilidad de la elaboración de un alimento funcional a base de guatila y arazá. Tesis. Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Administración Ambiental, Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá.

V

- Vallejo, V.E., Afanador, L.N., Hernández, M.A., Parra, D.C. (2018). Efecto de la implementación de diferentes sistemas agrícolas sobre la calidad del suelo en el municipio de Cachipay, Cundinamarca, Colombia. Bioagro 30(1): 27-38.
- Vieira, E., Pinho, O., Ferreira, I., Delerue-Matos, C. (2019). Chayote (Sechium edule): Una revisión de la composición nutricional, las bioactividades y las posibles aplicaciones. Food Chemistry, 275, pp. 557-568, 10.1016/j.foodchem.2018.09.146

W

- Wang, L., Xu, H., Yuan, F., Fan, Y. y Gao, Y. (2015). Preparación y propiedades fisicoquímicas de la fibra dietética soluble de la cáscara de naranja mediante explosión de vapor y remojo en ácido diluido. Food Chemistry, 185, pp. 90-98, 10.1016/j.foodchem.2015.03.112