

GESTIÓN INTEGRAL PARA LA APICULTURA COMPETITIVA: OPTIMIZACIÓN OPERACIONAL, CUMPLIMIENTO NORMATIVO (BPM/HACCP) Y ESTRATEGIAS FINANCIERAS PARA LA SOSTENIBILIDAD DE LA CADENA DE VALOR DE LA MIEL

Comprehensive Management for Competitive Beekeeping: Operational Optimization, Regulatory Compliance (GMP/HACCP), and Financial Strategies for the Sustainability of the Honey Value Chain

Juan José Aparicio Porres¹, Jairo Ronald Chauca Gutiérrez²

RESUMEN

El presente análisis aborda los desafíos críticos y propone directrices estratégicas para la mejora y la sostenibilidad del sector apícola. La revisión de estudios de caso identifica una baja eficiencia operativa, con una subutilización de la infraestructura cercana al 54 % y la presencia de cuellos de botella definidos (lavado de frascos), generando una brecha productiva crítica frente a la demanda regional. La competitividad exige un doble mandato: primero, el cumplimiento normativo mediante la implementación rigurosa del sistema HACCP y las buenas prácticas de manufactura (BPM), esenciales para la inocuidad y la segregación de flujos; y segundo, la solidez financiera, corrigiendo la práctica de omitir los costos fijos (depreciación), lo que erosiona la capacidad de reposición de capital. Se concluye que la transición hacia una apicultura moderna requiere la organización colectiva para apalancar economías de escala y una inversión estratégica en tecnología para superar los métodos tradicionales, asegurando así el cumplimiento normativo, el acceso a mercados formales y la resiliencia económica del sector.

Palabras clave: buenas prácticas de manufactura, cadena de valor, sostenibilidad, eficiencia operacional, gestión de calidad.

ABSTRACT

This analysis addresses critical challenges and proposes strategic guidelines for the improvement and sustainability of the beekeeping sector. A review of case studies identifies low operational efficiency, with infrastructure underutilization of approximately 54% and the presence of defined bottlenecks (jar washing), creating a critical production gap relative to regional demand. Competitiveness requires a dual mandate: first, regulatory compliance through the rigorous implementation of the HACCP system and Good Manufacturing Practices (GMP), essential for food safety and the segregation of flows; and second, financial soundness, correcting the practice of omitting fixed costs (depreciation), which erodes capital replacement capacity. It is concluded that the transition to modern beekeeping requires collective organization to leverage economies of scale and strategic investment in technology to overcome traditional methods, thereby ensuring regulatory compliance, access to formal markets, and the economic resilience of the sector.

Keywords: good manufacturing practices, value chain, sustainability, operational efficiency, quality management.

Artículo de revisión

DOI: <https://doi.org/10.53287/wsxa4126bb82w>

Recibido: 13/04/2026

Aceptado: 20/06/2026

¹ Docente Investigador, Instituto de Investigaciones en Producción, Transformación y Comercialización Agropecuaria, Carrera de Ingeniería Agroindustrial, Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia. <https://orcid.org/0000-0002-4555-4037.jjaparicio@umsa.bo>

² Auxiliar de Operaciones Unitarias, Carrera de Ingeniería Agroindustrial, Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia. <https://orcid.org/0009-0007-1509-2074.jrchauca@umsa.bo>

INTRODUCCIÓN

La apicultura es un sector vital que a pesar de ser una actividad discreta que rara vez atrae grandes capitales, funge como un medio de vida sostenible y de bajo perfil que fortalece el capital humano, natural, económico y social, lo que reduce la vulnerabilidad ante la pobreza (FAO, 2023). La literatura especializada (Romero y Guerrero, 2025; Zamora, 2025) destaca la implementación de sistemas de calidad basados en los seis pilares de las buenas prácticas de manufactura (BPM) y los requisitos de seguridad alimentaria del sistema análisis de peligros y puntos de control crítico (HACCP); además, estos requieren una infraestructura diseñada higiénicamente (paredes lisas, flujo segregado de área sucia a limpia) y rigurosos programas de saneamiento y control de plagas. En la dimensión económica, se resalta que la viabilidad está comprometida cuando los apicultores no consideran el costo fijo (especialmente la depreciación de activos), lo que impide la capitalización y la renovación tecnológica (Magaña y Leyva, 2011). Estratégicamente, la organización colectiva (cooperativas) emerge como el vehículo más eficaz para superar la fragmentación del mercado y establecer economías de escala (Gisbert, 2025), al tiempo que las auditorías internas y la revisión por la dirección (BRC Global Standards, 2018; IFS Food, 2023) aseguran la mejora continua del sistema. El objetivo de este trabajo es analizar el estado actual de la gestión operacional, el control de calidad y la estructura económica en el procesamiento de miel para definir directrices estratégicas que permitan a las instalaciones alcanzar la optimización operacional, el cumplimiento normativo (HACCP/ISO) y la sostenibilidad financiera del sector.

METODOLOGÍA

La recopilación de información se centró en dos pilares fundamentales: el corpus académico de la región y la normativa técnica internacional. Las palabras clave de búsqueda utilizadas en bases de datos como Google Scholar, Scielo y repositorios universitarios (entre 2020 y 2025) incluyeron, pero no se limitaron a: "apicultura sostenible", "cadena de valor miel", "optimización procesos apícola", "costos fijos apicultura", "normativa HACCP miel" y "gestión cooperativa apícola".

El primer pilar metodológico se sustenta en un amplio corpus de 42 estudios académicos (tesis y proyectos de grado) centrados en la cadena de valor apícola. Este conjunto establece el contexto regional y temático, priorizando la intensa actividad investigativa entre 2020 y 2025. Latinoamérica concentra el foco principal, destacando Colombia (10 documentos), con

énfasis en planes de negocio, modelos de sostenibilidad, gestión empresarial y rediseño de procesos. Le siguen Ecuador (5 documentos) y México (4 documentos), con aportes en diseño de plantas, tecnología de procesamiento, análisis económico, logística y prospectiva sectorial. Otros países cruciales incluyen Perú (3 documentos), Argentina (3 documentos) y Costa Rica (3 documentos), que abordan la prefactibilidad, la innovación, y el valor agregado, respectivamente. El cuerpo académico se complementa con trabajos de Bolivia, Panamá, Chile, España, Nicaragua y Etiopía (con 3 documentos), abarcando desde el diagnóstico de la cadena de mercado hasta propuestas tecnológicas para la extracción de miel. En conjunto, esta literatura sienta las bases para comprender la gestión, la ingeniería, la viabilidad económica y la logística del sector en la región.

El segundo componente integra 28 documentos institucionales, normativos y científicos, esenciales para el marco de referencia internacional y técnico del proyecto. En el ámbito de la seguridad alimentaria y calidad, se consideran normas mundiales como BRC Global Standards (2018), IFS Food (2023) y el marco HACCP, complementadas con reglamentaciones gubernamentales de buenas prácticas de apicultura de Chile y la normativa sanitaria boliviana (SENASAG e IBNORCA). El análisis de mercado y economía sectorial incorpora estudios clave de organismos como la FAO (1999, 2023), CEPAL y la Unión Europea, junto con informes especializados de SciELO (México y Colombia) y literatura reciente sobre el impacto del sector en el crecimiento económico, la infraestructura de mercado y la apicultura digital. Este eje metodológico proporciona las herramientas teóricas y el sustento regulatorio para la formulación, evaluación financiera y logística de la propuesta.

CONTEXTO Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO APÍCOLA EN AMÉRICA LATINA

El desarrollo de la apicultura, históricamente impulsado por colonos en regiones como Paraguay (Chaparro y Gamarra, 2024), es de alta relevancia económica y social en el subsector pecuario, ya que demanda exigencias mínimas de capital y tierra, haciéndola accesible para la mano de obra rural (Marín et al., 2025). Sin embargo, la viabilidad de un proyecto apícola depende de una estrategia comercial y de producción que enfrente las dinámicas de un mercado global oligopólico (Campos et al., 2018). Brasil obtiene los mayores niveles con 65 kg/colmena a 13.3 USD\$/kg en materia de productiva, seguido por Bolivia (42.7 kg/colmena a 7 USD\$/kg) y Chile (40.3 kg/colmena a 5.3 USD\$/kg) (1 CNY¥ = 0.14120 USD\$) (Castro y Otálora, 2023).

La demanda del consumidor se centra primariamente en la miel pura, un nicho de mercado con productos de calidad dudosa (Ajata y Ticona, 2020). Este contexto de alta exigencia de calidad choca con la realidad productiva de países como España, donde la producción sufre una marcada tendencia descendente debido a problemas multifactoriales (clima, sanidad, varroosis) (Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación, 2024). Pese a la volatilidad de precios, existen oportunidades de crecimiento de valor (Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación, 2024; Campos et al., 2018).

En este escenario, se justifica la necesidad crítica de establecer un centro de acopio y envasado de miel (Chaparro y Gamarra, 2024), no solo para garantizar la fiabilidad, pureza y valor nutritivo del producto (Ajata y Ticona, 2020), sino también para retener el valor agregado localmente, evitando el traslado a granel (Chaparro y Gamarra, 2024). La localización de esta instalación es una decisión estratégica con impacto directo en costos y competitividad (Martucci y Reynoso, 2023).

Para tener éxito, el proyecto debe analizar el análisis del medio (económico, legal, sociocultural) que define las amenazas y oportunidades; además, pronosticar el ciclo de vida del producto (CVP) para definir estrategias comerciales dinámicas, como la adopción de canales de distribución mixtos (Sapag et al., 2014). Por último, cualquier decisión debe someterse a la evaluación de viabilidades (técnica, legal y económica) para asegurar la

rentabilidad de la inversión y la inexistencia de trabas normativas (Sapag, 2011), tomando como referencia marcos regulatorios sólidos, como la Ley de Mercados de Productos Agrícolas en regiones clave como Punjab, India (Kaur y Kaur, 2022). La viabilidad económica es esencial para el inversionista, ya que determina el destino del proyecto (Sapag, 2011).

Según datos de FAOSTAT (2023) sobre la posición competitiva en la producción de miel natural de 2023, China continental se destaca como el líder indiscutible, registrando una producción de 463 500 toneladas; además, este valor marca una diferencia sustancial con el segundo puesto, ocupado por Türkiye, que alcanzó 114 886.43 toneladas; donde, la lista de los cinco principales productores se completa con Etiopía (84 591.01 toneladas), Irán (República Islámica) (80 388.97 toneladas) y Argentina (73 395.25 toneladas); por consiguiente, los países restantes en el top 10 son India (70 850.17), Federación de Rusia (64 511), Brasil (64 189), Estados Unidos de América (62 855) y México, que ocupa la décima posición con 58 033.18 toneladas. En conjunto, estos datos reflejan una alta concentración de la producción mundial en el principal país productor (Tabla 1); donde, esta concentración genera desafíos para los países con menor volumen, obligándolos a competir no por cantidad, sino por diferenciación, enfocándose en la miel de origen botánico certificado (mono-floral) o mieles con certificación orgánica y de comercio justo.

Tabla 1. Top 10 países productores de miel natural.

Posición competitiva	Área	Producto	Año	Valor	Unidad
1	China, Continental	Miel natural	2023	463 500.00	Toneladas
2	Türkiye	Miel natural	2023	114 886.43	Toneladas
3	Etiopía	Miel natural	2023	84 591.01	Toneladas
4	Irán (República Islámica)	Miel natural	2023	80 388.97	Toneladas
5	Argentina	Miel natural	2023	73 395.25	Toneladas
6	India	Miel natural	2023	70 850.17	Toneladas
7	Federación de Rusia	Miel natural	2023	64 511.00	Toneladas
8	Brasil	Miel natural	2023	64 189.00	Toneladas
9	Estados Unidos de América	Miel natural	2023	62 855.00	Toneladas
10	México	Miel natural	2023	58 033.18	Toneladas

Fuente: FAOSTAT (2023).

FUNDAMENTOS DE INGENIERÍA Y CALIDAD APLICADOS AL DISEÑO DE PLANTAS DE ALIMENTOS

Las decisiones de ingeniería y diseño de planta deben estar supeditadas a una rigurosa viabilidad económica; además, un análisis crítico es el estudio de mercado proveedor, que debe ir más allá de los datos históricos para

evaluar las proyecciones a futuro de la calidad, el costo y la oportunidad del suministro (Sapag et al., 2014). El precio de los insumos debe considerarse en su concepto amplio, incluyendo políticas de crédito y descuentos de los proveedores, ya que un plazo de pago extendido es crucial para reducir la inversión en capital de trabajo y determinar la viabilidad financiera (Sapag, 2011).

La evaluación de proyectos de sustitución con aumento de capacidad requiere la construcción de un flujo de caja relevante que cuantifique el ingreso diferencial y las variaciones en los costos (Sapag et al., 2014). Si bien un aumento en el volumen puede reducir los costos variables unitarios por descuentos o mejoras de rendimiento, la expansión significativa a menudo aumenta los costos fijos por necesidad de nueva infraestructura. La clave de la rentabilidad es la optimización de los factores durante la formulación; incluso un pequeño incremento en el flujo de caja del proyecto se traduce en un aumento desproporcionadamente mayor en la rentabilidad de los recursos propios del inversionista, un efecto magnificado por la ventaja del efecto tributario del endeudamiento (Sapag, 2011).

Para descontar estos flujos, la estimación de la tasa de costo de capital es crucial, aunque controversial; donde, esta tasa, que es la rentabilidad mínima exigida, debe corregirse por el riesgo del proyecto y financiarse a través de una mezcla óptima de fuentes de financiamiento internas (recursos propios, utilidades) y externas (préstamos, *leasing*), cuyas condiciones (plazos, intereses, garantías) deben evaluarse exhaustivamente (Sapag et al., 2014). La correcta determinación de esta tasa es esencial para evitar distorsiones que conduzcan a decisiones de inversión erróneas.

ETAPAS Y NIVELES DE PROFUNDIDAD EN LA FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS

El proyecto se justifica por la necesidad de asegurar la óptima calidad de la miel hasta su entrega final, lo cual exige el diseño de una instalación adecuada para el acopio, manipulación, envasado y depurado del producto (Chaparro y Gamarra, 2024). Para materializar esta inversión, los tomadores de decisiones requieren estudios detallados que sirvan de fundamento para justificar e iniciar la infraestructura necesaria (FAO, 1999).

La metodología de evaluación debe ser exhaustiva, abarcando el análisis de la cadena de valor completa, desde el funcionamiento del mercado y las tácticas de negociación de los productores, hasta el transporte, el financiamiento y el comportamiento de los comerciantes, tal como se abordó en el estudio de comercialización de miel en Atsbi Wemberta (Abebe, 2009). Esta información integral es vital para definir las características operacionales y de diseño que minimicen el riesgo y maximicen la viabilidad del proyecto de infraestructura.

DETERMINACIÓN DE LA LOCALIZACIÓN ÓPTIMA

La determinación de la localización óptima de una planta, como el centro de extracción de miel, es un proceso crucial que impacta la estrategia y la operación, y se articula mediante la identificación y clasificación de factores (Juan, 2021). Inicialmente, se distinguen los factores dominantes, definidos por ser sensibles a la ubicación y tener un impacto estratégico significativo, de los factores secundarios, con el fin de realizar un cribado (Martucci y Reynoso, 2023).

El proceso de selección es de embudo, comenzando con el análisis de regiones amplias y reduciendo progresivamente a sitios específicos mediante la recopilación de datos exhaustivos (Martucci y Reynoso, 2023). La evaluación se realiza en dos fases: primero el Análisis Cuantitativo de costos medibles (transporte, mano de obra), y luego el Análisis Cualitativo de factores no cuantificables (calidad de vida, clima político), integrando ambos a través de un sistema de apoyo para la toma de decisiones (Juan, 2021). Esta evaluación holística garantiza una decisión respaldada por valor estratégico y operativo.

La selección de una ubicación estratégica como Palos Blancos, por ejemplo, ofrece ventajas competitivas significativas al facilitar el apoyo institucional y el posicionamiento como ícono de producción; además, asegura la accesibilidad a créditos y el cumplimiento oportuno de la materia prima gracias a la confianza con los proveedores apicultores (Ajata y Ticona, 2020). Es fundamental que, dado el volumen de la inversión, la decisión final integre la revisión de las condiciones de comercialización y demanda, y que los futuros usuarios participen en el diseño para asegurar el acuerdo en procedimientos operativos y tarifas (FAO, 1999).

DISEÑO DE LA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA (LAYOUT) Y EL MANEJO DE MATERIALES

El diseño de instalaciones es una decisión corporativa crítica con impacto directo en la productividad, rentabilidad y calidad (Meyers y Stephens, 2017). Este proceso se inicia con la elaboración de diagramas de proceso productivo para dimensionar la planta y determinar el volumen y rendimiento requerido (Rojas, 2019). Un ejemplo de proceso manual de bajo volumen en apicultura incluye la cosecha de paneles y el drenaje por gravedad con filtrado para eliminar impurezas (Calle, 2025).

La distribución física (layout) se fundamenta en la tabla relacional de actividades y la tabla de necesidades de espacio (Rojas, 2019), respetando el terreno elegido (Martucci y Reynoso, 2023). El diseño debe seguir los principios de Muther, priorizando la integración de conjunto, la circulación o flujo de materiales secuencial, la maximización del espacio cúbico, la flexibilidad ante cambios, la satisfacción y seguridad del personal, y la mínima distancia recorrida del material (Orlando, 2023).

Los objetivos primordiales del diseño son: 1) minimizar costos (justificando equipos por menor costo unitario, no solo por ser los más baratos); 2) optimizar la calidad (equilibrando con el costo, ajustándose a un criterio preestablecido); y 3) promover el uso eficaz de los recursos (personal, equipo, espacio), incluyendo la conveniencia y comodidad para el personal, ya que esto influye en la productividad (Meyers y Stephens, 2017). El código alimentario (Codex Alimentarius) exige un diagrama de flujo exhaustivo, separando zonas por niveles de riesgo (bajo/alto), como base para el Plan APPCC (BRC Global Standards, 2018).

Una vez definidos los diagramas de flujo y volúmenes, se seleccionan la maquinaria y los equipos auxiliares, y se utiliza un diagrama de Gantt para la planificación temporal; además, la integración de los datos en software (como CORELAP) permite obtener la configuración óptima del layout (Rojas, 2019). Este diseño es crucial, ya que incluso en procesos de valor agregado (licuado y envasado), las condiciones de almacenamiento (sanidad estricta) y la manipulación (esfuerzo manual riesgoso) deben integrarse para preservar la calidad del producto (Hoyos, 2019).

EVALUACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA

La evaluación técnica y económica de un proyecto de planta se articula sobre tres pilares esenciales: el primero, la definición de los criterios de selección de equipos basada en la capacidad real por colmena y la estacionalidad de la producción; el segundo, la proyección de producción y mercado (fraccionada y a granel) a un horizonte de diez años para sustentar la inversión; y el tercero, la validación de calidad del producto final mediante pruebas físico-químicas, microbiológicas y sensoriales (Juan, 2021). Estos pasos culminan con la estimación de los costos de diseño asociados (Rojas, 2019).

Sin embargo, al evaluar los impactos de programas de desarrollo apícola (como el PAA), surgen importantes desafíos metodológicos que complican la estimación del verdadero efecto. Una simple diferencia de medias es insuficiente debido a la falta de datos secundarios detallados sobre los apicultores y el sesgo de

autoselección (donde la motivación o el nivel educativo de los participantes no son aleatorios) (Sobreira et al., 2021).

DISEÑO E INFRAESTRUCTURA DE LA PLANTA DE PROCESAMIENTO

El diseño y emplazamiento correctos de una planta de procesamiento, como requisito legal, son esenciales para disminuir riesgos sanitarios y facilitar el control, siendo decisiones fundamentales previas a la creación o reforma de la empresa, siempre en consonancia con el volumen de producción (Holguín, 2014). El diseño arquitectónico de una fábrica con un área de 197 m² para procesar 3 314 colmenas (Juan, 2021) debe cumplir rigurosamente con la Ley de Inocuidad Alimentaria, exigiendo que la infraestructura sea construida en un solo nivel con material noble (ladrillo y cemento) y que las superficies (pisos, paredes, techos) sean lisas, fáciles de limpiar y desinfectar (Bojorquez y Coria, 2025).

La distribución en planta debe asegurar la seguridad y el flujo operativo; además, Esto incluye pasillos y rutas claras para evitar retrasos y obstrucciones (Martucci y Reynoso, 2023), y una separación física de 50 cm entre maquinaria y paredes (Juan, 2021). La distribución optimiza la secuencia productiva: desde la recepción de materia prima y el almacenamiento, hasta la cocción, envasado, etiquetado y embarque del producto final (Villalva, 2014). Es obligatorio que las uniones entre pisos y paredes sean cóncavas para facilitar la limpieza (Rojas, 2019). En cuanto a las especificaciones técnicas según Scarpetta y Bohorquez (2004) son:

- Las bodegas de almacenamiento deben estar elevadas a la altura de un contenedor, con rampas de baja inclinación (3°) para facilitar el movimiento de operarios.
- Las bodegas requieren condiciones ambientales estrictas: temperatura entre 14 y 19 °C, ambiente seco y luz muy baja, además de estar libres de pesticidas.
- El diseño debe asignar suficiente espacio para el área de las máquinas más 0.50 m para operaciones y movimientos, además de considerar un área para el operario.

Para abordar el riesgo de calor excesivo generado por el manejo de hornos, la planta debe contar con ventilación apropiada (Scarpetta y Bohorquez, 2004) y las ventanas deben tener sistemas que impidan el ingreso de plagas (Bojorquez y Coria, 2025). Finalmente, la seguridad se complementa con extintores correctamente identificados y posicionados a 1.2 m del suelo (Scarpetta y Bohorquez, 2004), y la construcción de la planta de 190 m² debe incluir la conexión al alcantarillado público, ventilación

mecánica y un sistema contra incendios, con un costo estimado de 420 USD\$ m² (CNY¥ = 0.14120 USD\$) (Orlando, 2023).

INGENIERÍA DEL PROCESO Y TECNOLOGÍA DE MAQUINARIA

La selección de equipos se basa en un análisis técnico-económico que considera la periodicidad no continua de las cosechas, lo que desaconseja la elección de maquinaria altamente industrializada para evitar la subutilización de la capacidad. Por ello, la selección se realiza en función del número de marcos, la capacidad y el volumen efectivo (Rojas, 2019), tomando en cuenta aspectos como el costo, la capacidad de procesamiento, la flexibilidad y el mantenimiento (Juan, 2021).

En cuanto a la tecnología de tratamiento térmico, se prefieren las fajas térmicas sobre los derretidores, ya que la ausencia de contacto directo con el producto reduce drásticamente los riesgos de contaminación y simplifica la inocuidad, haciéndolas más viables que las costosas cámaras de calentamiento (Martucci y Reynoso, 2023). Este calentamiento es crucial porque la miel cruda tiende a la cristalización a menos de 25 °C (Rojas, 2019) y el conocimiento de la reología de la miel (comportamiento de flujo y efecto de la temperatura) es imprescindible para el diseño técnico de tuberías y bombas (Inga, 2022). Aunque el tratamiento térmico se aplica para la fluidez y el envasado, la licuefacción suave debe mantenerse entre 32 °C y 40 °C para evitar afectar las propiedades, un límite que algunos procesos artesanales eligen no aplicar (García y Ramírez, 2012; Holguín, 2014).

La inocuidad es un factor de diseño primordial. El proceso de extracción requiere equipos fabricados en acero inoxidable tipo 304 (grado alimenticio) o materiales que no transmitan tóxicos ni olores (Departamento de Agroindustria de Fundación Chile, 2004; IBNORCA, 2013). La maquinaria (como la centrífuga) y los utensilios deben tener superficies lisas, sin grietas, y ser resistentes a la corrosión para facilitar la limpieza y desinfección (Hoyos, 2019; IBNORCA, 2013). Incluso el diseño estructural, como el de una máquina extractora, debe evaluarse para optimizar la eficiencia económica y reducir el exceso de material, aún con un alto factor de seguridad (Calle, 2025). La tecnificación implica la incorporación de infraestructura y métodos modernos para aumentar la eficiencia y competitividad (Romero y Guerrero, 2025).

Finalmente, es vital la higiene en la operación y mantenimiento. La cosecha, desoperculado y extracción deben realizarse en una sala limpia con equipos de acero inoxidable, desechando panales con cría y manteniendo

la higiene personal (Hoyos, 2019). El Mantenimiento debe ser documentado y planificado con un cronograma, utilizando lubricantes de calidad alimentaria y asegurando que, al finalizar, todas las herramientas y residuos sean retirados para evitar la contaminación (F.M.I., 2014).

GESTIÓN DE CALIDAD (BPM) Y CONTROL OPERACIONAL

Las buenas prácticas de manufactura (BPM/GMP) son un conjunto sistemático de normas que aseguran la fabricación de productos seguros y de alta calidad, minimizando la contaminación (Olivares, 2025; Romero y Guerrero, 2025). La gestión de calidad debe basarse en estándares como ISO 9001 y el sistema HACCP (análisis de peligros y puntos de control crítico), siendo este último un método riguroso para eliminar peligros en el proceso productivo (IFS Food, 2023; Zamora, 2025). La alta dirección tiene el compromiso de implementar un sistema de administración por calidad que defina procesos, mantenga registros y satisfaga los requerimientos del cliente (Meyers y Stephens, 2017).

El sistema de control total de la calidad (TQM) asegura un estándar que equilibra los costos de elaboración con el compromiso de calidad frente al comprador; por su parte, el sistema HACCP se enfoca en la inocuidad alimentaria, previniendo riesgos para la salud del consumidor y asegurando la estabilidad de la empresa (Grandjean y Campo, 2002).

Los seis pilares fundamentales de las BPM (Romero y Guerrero, 2025) son: el control de instalaciones y equipos (diseño para prevenir contaminación), la calidad de materias primas (trazabilidad y control), la capacitación del personal, la documentación y registros, el control de procesos (monitoreo y validación) y la higiene y saneamiento (IFS Food, 2023). La implementación rigurosa de las BPM es esencial para reducir el riesgo de enfermedades transmitidas por los alimentos (ETA's) e impulsar la competitividad (Orlando, 2023).

APLICACIÓN DE LOS COMPONENTES FUNDAMENTALES DE LAS BPM

La higiene personal y la gestión de recursos humanos son críticas (IFS Food, 2023). El personal debe poseer las competencias adecuadas y cumplir estrictos requisitos documentados (gorro, mascarilla, delantal, botas y prohibición de joyas/cosméticos) (Bojorquez y Coria, 2025; Villalva, 2014), además de utilizar apósitos de color diferente al producto (IFS Food, 2023). Las instalaciones de manipulación (área limpia) deben ser de acceso

restringido, contar con lavamanos y pediluvios, además, se debe garantizar el cumplimiento de las normativas a través de carteles de higiene visibles y concisos (Departamento de Agroindustria de Fundación Chile, 2004).

El saneamiento e infraestructura exige un programa o plan de limpieza e higiene documentado (Departamento de Agroindustria de Fundación Chile, 2004; Holguín, 2014), evitando ubicaciones insalubres (SENASAG, 2003). Los equipos de limpieza deben estar separados de las áreas de lavado de manos (IBNORCA, 2013). Los sistemas de desagües deben evitar la conexión directa con la sala de proceso (SENASAG, 2003). Respecto a la Gestión de Residuos, se debe realizar una separación estricta (orgánicos/inorgánicos en canecas diferenciadas) y los residuos (incluidos productos no conformes) deben almacenarse de forma segregada para impedir la entrada de plagas (IBNORCA, 2013; Scarpetta y Bohorquez, 2004). Es importante destacar que la implementación de un apiario en sí no representa un impacto ambiental significativo, ya que el consumo de recurso hídrico es mínimo y la generación de aguas residuales no representa un riesgo para el subsuelo (Corredor y Londoño, 2020).

Un riesgo de bioseguridad crítico es la introducción de nuevas patologías como *Varroa jacobsoni* y *Paenibacillus larvae* (agente de la Loque Americana), siendo la vía más frecuente el ingreso ilegal de material biológico y miel contaminada por pasajeros; además, la importación de maquinaria no desinfectada también constituye un riesgo de diseminación, especialmente si los residuos de miel en los implementos son consumidos por las abejas (Grandjean y Campo, 2002).

La aplicación de las BPM es esencial en la estructura edilicia (salas de extracción y fraccionamiento), esto incluye diferenciar áreas (sucia/limpia), disponer de servicios auxiliares y usar materiales de construcción que no contaminen la miel, siendo el acero inoxidable el preferido para la maquinaria en contacto con el producto (Baldi et al., 2022).

En el control operacional, el flujo debe asegurar una separación nítida de etapas (área sucia a área limpia) para prevenir la contaminación cruzada (SENASAG, 2003), y las máquinas deben estar dispuestas para evitar esfuerzos excesivos y fatiga en los operarios; además, se recomienda que en la recepción de materia prima exista un pequeño laboratorio para un control inicial de la calidad (Scarpetta y Bohorquez, 2004). Para garantizar la calidad y agregar valor comercial, la cosecha de miel requiere que el panal esté más del 70 % operculado, lo que asegura que el producto posea todas sus cualidades óptimas (Baldi et al., 2022). El control de parámetros (pH, Brix) es fundamental, aunque el uso de maquinaria descalibrada puede generar

rechazos injustificados (Villalva, 2014). El plan técnico de producción abarca la regulación del uso de suelo, los equipos de protección, y todos los pasos desde el correcto traslado de la miel de campo a planta, incluyendo el recibo, análisis de calidad, uso de maquinaria, procesamiento y empacado final (Lopez, 2021).

AUDITORÍAS DE CALIDAD Y REVISIÓN POR LA DIRECCIÓN (IFS, BRC)

La empresa tiene la obligación fundamental de verificar la eficacia de su plan de seguridad alimentaria mediante un programa de auditorías internas planificado y documentado, que debe incluir al menos cuatro fechas anuales y ser realizado por auditores competentes e independientes; además, este programa se complementa con inspecciones documentadas de higiene y fabricación al menos una vez al mes (BRC Global Standards, 2018).

La gestión de proveedores es esencial y exige un sistema de aprobación y seguimiento basado en una evaluación de riesgos documentada para cada materia prima, la cual debe actualizarse cada tres años; además, la aprobación se basa en la certificación GFSI/BRC o en auditorías de proveedores (BRC Global Standards, 2018). Finalmente, la revisión por la dirección es un requisito obligatorio que debe realizarse anualmente para asegurar la eficacia del sistema de calidad, evaluar objetivos y políticas, y planificar inversiones, considerando los resultados de las auditorías (IFS Food, 2023). La escala de producción (categoría empresarial con más de 501 colmenas) incrementa la exigencia de requisitos sanitarios y de organización (REGENSA, 2021).

ANÁLISIS ECONÓMICO-FINANCIERO Y CADENA DE VALOR

Invertir en la agricultura desempeña un papel crucial en el crecimiento económico multisectorial y la reducción de la pobreza en los países en desarrollo, generando efectos positivos en otros sectores. De manera similar, la apicultura es una actividad importante para el crecimiento multisectorial y el desarrollo sostenible, ya que genera ingresos y empleos rurales, mejora la seguridad alimentaria y tiene efectos positivos en la polinización, incrementando la producción y calidad de las cosechas (Meza et al., 2023). La cadena de valor de la miel se caracteriza por una compleja estructura de red (Finlay-Smiths et al., 2023), donde la figura del acopiador es clave, pues establece un vínculo estrecho con los productores (Juan, 2021). Sin embargo, el marketing y la comercialización enfrentan serios desafíos, como la mala

vinculación al mercado, la infraestructura deficiente, y la crítica presencia de comerciantes ilegales que adulteran la miel, dañando la calidad y distorsionando los precios (Tadesse et al., 2021).

Estos desafíos estructurales son recurrentes a nivel global e incluyen prácticas obsoletas, escasez de mano de obra calificada, deficiente control de calidad, mercados desorganizados e infraestructura inadecuada (Feleke, 2025). Para contrarrestar esto, la organización colectiva (asociaciones o cooperativas) es fundamental, ya que facilita la negociación directa y más justa con el consumidor (Chaparro y Gamarra, 2024; Gisbert, 2025). Además, el desarrollo de las redes sociales y la inclusión activa de todos los actores, especialmente las mujeres apicultoras, es vital para asegurar que todos los participantes de la cadena obtengan beneficios justos, haciendo cumplir las directrices de comercio (Hadaró, 2023). En este contexto, la estrategia de la CPAA se centra en la concentración de esfuerzos en productos y servicios de alto valor agregado (polinización de cultivos, apiterapia, agroturismo y capacitación), así como la inserción en la industria de alimentos, medicamentos o cosméticos y la certificación mediante sellos verdes o marcas de origen, lo que se ha demostrado que mejora significativamente las ganancias de los apicultores (Castro y Otálora, 2023).

A pesar de la diversidad de subproductos de la colmena (polen, propóleos, cera, jalea real), el diagnóstico sectorial subraya que la miel de abeja sigue siendo el principal, y en muchos casos, casi único producto ofertado, observándose una incursión incipiente en la producción de miel de abejas sin aguijón (*Meliponini*) (Collantes y Cid, 2022). Esta mejora en la capacidad para dar cumplimiento a las exigencias del mercado internacional en términos de calidad, inocuidad, buenas prácticas apícolas (BPA) y normas técnicas, ha demostrado ser clave para el desarrollo del sector privado y la reducción de la pobreza, al traducirse en un incremento directo de la productividad, el acceso a mercados y los ingresos de los pequeños productores (Benavides, 2020).

En Bolivia, la comercialización se ha convertido en un punto de gran desarrollo normativo, con leyes autonómicas que fomentan el mercado local y la promoción de la producción; de hecho, en Chuquisaca (FEDACH y Apicultores del Chaco) y Tarija, diversas asociaciones de apicultores han logrado suscribir convenios interinstitucionales de venta directa con la Empresa Boliviana de Alimentos y Derivados (E.B.A.), lo que garantiza la compra de su miel y derivados (Chambaye, 2021). Por otra parte, la informalidad del sector se convierte en una barrera crítica, ya que el

número de personas que venden a canales formales (tiendas, supermercados) no es relevante debido a la necesidad de registros de ventas y estándares higiénico-sanitarios adecuados; de igual modo, el acceso a la venta a la Industria transformadora o a entidades públicas (colegios, hospitales) se encuentra inexplorado y es difícilmente abordable para el mercado informal actual, dado que exige requisitos estrictos de higiene y calidad, siendo los circuitos de comercio justo (cooperativas o uniones) los únicos que mantienen procedimientos estándar (ILS LEDA, 2023).

La gestión financiera debe considerar la naturaleza de la actividad. La apicultura nacional opera bajo economías de escala, donde el apicultor, especialmente en pequeñas explotaciones, a menudo ignora los costos fijos (como la depreciación de infraestructura y equipos) al calcular la rentabilidad, lo que socava la reposición de capital y la capacidad de innovación; además, esto es crucial, ya que el costo fijo permite al apicultor reducir la capacidad instalada ante eventos adversos sin incurrir en mayores pérdidas de capital de trabajo (Magaña y Leyva, 2011). La inversión total está constituida por la inversión fija (maquinaria, equipos, edificaciones) y el capital de operación (Villalva, 2014).

La gestión operativa y organizacional requiere una estructura funcional que permita la especialización de cargos (Zamora, 2025). Los manuales de funciones detallan roles clave como el operario apícola, el vendedor y el operador de almacén, cada uno con responsabilidades específicas en la ejecución técnica, la estrategia comercial y la logística (García y Ramírez, 2012; Narváez y Rosero, 2024). El portafolio de productos debe ser diverso, aprovechando los subproductos (Propóleo, Polen, Jalea Real) y los derivados cosméticos para incrementar el ingreso (Narváez y Rosero, 2024).

Con respecto al empaque, la presentación de 200 gramos en botella plástica se identifica como la manera más adecuada para la comercialización directa a consumidores, ya que es accesible en el mercado de proveedores y de fácil manejo para las entregas en el canal de supermercados; además, la logística es crucial, requiriendo un análisis de distancia-costo y la negociación de precios de transporte favorables, apoyados en el seguimiento de los precios de combustible y del mercado (Alfaro, 2015). Los apicultores carecen de la capacidad de asumir la estructura de costos de adquisición de las instalaciones que exige la normativa nacional y la apicultura moderna, así como las herramientas necesarias para producir miel y el proceso fitosanitario adecuado para su comercialización; además, el sector adolece de debilidades técnicas en procesamiento y envasado, falta de

condiciones sanitarias y centros de acopio, sumado a la escasa financiación, capacitación e innovación (Garry et al., 2017). Aunado a esto, el bajo nivel educativo de los socios (42 % con primaria, 55 % con media-bachillerato y 3 % superior) y su mediana edad constituyen un desafío estructural que limita la capacidad administrativa y la articulación con actores clave (como el MAG); además, esto hace imperativa la formulación de un modelo de gestión que fortalezca la administración y reanime la producción apícola, incluyendo estrategias de educación continua y rescate juvenil (Velasco et al., 2020).

El plan técnico de producción abarca desde la regulación de uso de suelo y equipos de protección, hasta el traslado, recibo, análisis, procesamiento y empaque final de la miel; además, es esencial que se identifiquen primero los orígenes, las cantidades disponibles y los destinos de la miel demandada antes de proceder a la formulación del modelo logístico completo (Luna-Olea et al., 2025). La apicultura se ha fortalecido globalmente en la última década y es una alternativa productiva en Colombia; además, en el departamento de Arauca impulsa la producción con asociatividad, tecnificación y normativas para reforzar la comercialización nacional e internacional (Velásquez et al., 2022).

Las ventas y el marketing deben enfocarse en la recordación de marca y el precio, entendiendo que la decisión de compra del consumidor se basa en una combinación de percepción emocional y análisis racional de costo-beneficio (Ajata y Ticona, 2020). Alineado con este análisis, se ha identificado que las mujeres son las principales compradoras de miel de abejas, con un rango de edad promedio para el consumidor (hombres y mujeres) entre 18 y 34 años (Arteaga, 2020). En términos de consumo agregado, en México el promedio per cápita fue de 194.6 g con base en una población de 126 014 024 habitantes (Luna-Olea et al., 2025).

Un proyecto se proyecta con una inversión inicial de 4 115.57 EUR€ (1 CNY¥ = 0.1218 EUR€) para equipamiento y capacitación, destinando el 50 % de los beneficios a la reinversión para asegurar la continuidad (Gisbert, 2025). Los cálculos de demanda deben considerar la estacionalidad (operación solo cuatro meses al año) y proyectar una inserción creciente en el mercado de miel fraccionada y a granel (Juan, 2021). Finalmente, programas como el PAA (Programa de Adquisición de Alimentos) pueden incentivar la producción al garantizar la venta de miel a un precio superior (Sobreira et al., 2021).

RESULTADOS, DESAFÍOS Y ESTRATEGIAS PARA LA SOSTENIBILIDAD APÍCOLA

Los estudios de caso evidencian importantes ineficiencias operacionales que limitan la rentabilidad y el

crecimiento. Un análisis reveló una subutilización de la infraestructura apícola con una eficiencia global del 54.16 %, y un cuello de botella crítico en el lavado de frascos; además, existe una significativa brecha entre la capacidad de producción (26 000 kg/año) y la demanda regional (56 900 kg/año), lo que exigiría más de 8 000 horas extra anuales para cubrir el déficit (Calle, 2025; Romero y Guerrero, 2025). A pesar de estos desafíos, la inversión en nueva maquinaria de extracción puede ser altamente rentable, permitiendo a los apicultores duplicar la producción y asegurando un rápido retorno de la inversión (Calle, 2025). Específicamente, los monitoreos sanitarios y de manejo han demostrado un impacto correctivo y significativo en la productividad, logrando un aumento en el rendimiento promedio de 15.76 kg/colmena (134.13 %), con una *t* calculada de -21.86 que confirma la diferencia estadística respecto a las cosechas sin monitoreo (Cid-Alvarado y Morales-Jiménez, 2024).

La gestión de la producción enfrenta desafíos complejos que requieren atención estratégica (Tadesse et al., 2021):

- Tecnología y capacitación: la falta y el alto costo de tecnología moderna limitan severamente la productividad (Tadesse et al., 2021), manteniendo prácticas tradicionales por un fuerte apego cultural, a pesar de décadas de experiencia (Marín et al., 2025). La disponibilidad de equipos básicos de transformación como marcos, cajas y fondos es común, pero el acceso a herramientas esenciales como el ahumador es escaso y limitado a zonas específicas; además, aunque existen soluciones ambientales como los alimentadores reusables, su alto costo y dificultad de obtención impiden su adopción generalizada, obligando a los apicultores a seguir utilizando bolsas de plástico contaminantes (ILS LEDA, 2023).
- Estructura organizacional: la mayoría de los productores no están asociados (Marín et al., 2025). Sin embargo, la afiliación a sociedades locales ofrece beneficios superiores (acopio, financiamiento, descuentos), mientras que los programas como el PAA (Programa de Adquisición de Alimentos) demuestran un impacto positivo y significativo en la producción y los ingresos de los beneficiarios (Sobreira et al., 2021).
- Amenazas ambientales y sanitarias: las condiciones ambientales cambiantes, la propagación de plagas como *Varroa destructor* y el fenómeno de fuga de colonias (*Abscondendo*) por escasez de alimento y perturbaciones, son preocupaciones recurrentes (Sattler et al., 2025; Tadesse et al., 2021). En Colombia, los desafíos se agravan por los altos costos asociados a los materiales, equipos e insumos, lo que representa una barrera para los apicultores con recursos limitados; además, el cambio

climático, manifestado en el aumento de la temperatura global, es un desafío importante que afecta negativamente la producción de miel y la función polinizadora de las abejas, requiriendo medidas de adaptación (Mateus, 2023). Similarmente, la tradicional producción de miel de la Península de Yucatán (México) está estructuralmente comprometida por la baja prioridad estatal, la deforestación, la sequía y, sobre todo, la falta de control en las fumigaciones y el uso indiscriminado de plaguicidas, perpetuando el estancamiento económico regional ante la ausencia de interés generacional (Vázquez-Elorza et al., 2024).

ESTRATEGIAS PARA EL CRECIMIENTO Y LA SOSTENIBILIDAD

La evaluación estratégica confirma que las oportunidades externas superan las amenazas (Matriz MEFE) y que la posición interna de las asociaciones es fuerte (Matriz MEFI), ubicando la estrategia en los cuadrantes de crecimiento/ desarrollo; además, las estrategias propuestas se centran en la intensificación de la apicultura (mediante el intercambio de conocimientos), la formulación de proyectos productivos con estándares de calidad y el acceso a líneas de crédito para maquinaria (Burgos-Cañas et al., 2022). Para conocer la competencia y crear la mejor estrategia, se realizó un análisis de las cinco fuerzas de Porter (amenaza de nuevos entrantes, poder de negociación de compradores y proveedores, sustitutos y rivalidad); donde, el estudio en México establece una inversión de 2 854 200.00 MXN con factibilidad condicionada a ventas conservadoras (36 750 unidades) y una estrategia de entrada fuerte en supermercados (Lopez, 2021). Las estrategias propuestas se centran en la intensificación de la apicultura (mediante el intercambio de conocimientos), la formulación de proyectos productivos con estándares de calidad y el acceso a líneas de crédito para maquinaria (Burgos-Cañas et al., 2022).

La réplica de experiencias formativas exitosas exige el establecimiento de un consejo intersectorial (apicultores, docentes, asesores y gobernanza) que diseñe la formación e integre el modelo educativo rural; además, esto debe complementarse con el desarrollo y uso de insumos locales y sostenibles para el bienestar de las colmenas, reduciendo la huella de carbono por dependencia de insumos foráneos (FAO, 2023). Además, los impactos generados a la comunidad son positivos, ya que la polinización que generan las abejas favorece la producción agrícola en un radio de 5 kilómetros del proyecto, impactando positivamente el desarrollo rural de los productos cosechados (Corredor y Londoño, 2020).

En esta línea de sostenibilidad, se identifica que la apicultura es sostenible cuando el productor adopta buenas prácticas apícolas (BPA) que aseguran la mansedumbre y mayor productividad, mejora la relación con la comunidad y promueve una agricultura diversificada que incluye la siembra de plantas melíferas (Castro y Otálora, 2023). Es crucial destacar que la planificación territorial de los apiarios debe considerar una distancia mínima de 500 m a 800 m de áreas pobladas para mitigar posibles interacciones negativas con personas y animales domésticos (Cid-Alvarado y Morales-Jiménez, 2024). La apicultura desempeña un papel crucial en la conservación de la biodiversidad y el suministro de alimentos; por ello, es fundamental garantizar su sostenibilidad a largo plazo mediante prácticas responsables y medidas de adaptación al cambio climático, lo que requiere fomentar modelos de producción sostenible que hagan un uso óptimo de los recursos locales en América Latina y se refuerza con la propuesta de diseñar modelos mixtos que integren cultivos - ganado - árboles forrajeros - abejas, asegurando la oferta de servicios ecosistémicos (Sastoque, 2024).

No obstante, para impulsar un crecimiento sostenible a largo plazo, es fundamental la cooperación y la formulación de una innovación más sistémica (apoyo gubernamental, fondos UE, mejora regulatoria y transferencia de conocimiento), variables que han demostrado tener una fuerte influencia positiva y estadísticamente significativa en el desempeño empresarial de los apicultores, siendo la innovación un mediador clave de este impacto (Čavlin et al., 2023). Para asegurar el rigor y la transparencia de las políticas de apoyo, se establece un marco de análisis anual que evalúa la evolución de magnitudes sectoriales y de mercado (producción, censo, precios y comercio exterior), el nivel de ejecución de los programas (beneficiarios y colmenas receptoras), la evolución de indicadores de rendimiento clave y los resultados de los planes de control (Ministerio de agricultura pesca y alimentación, 2021).

Además, este rubro productivo establece una simbiosis beneficiosa directa con el medio ambiente, siendo uno de los pocos casos de modelo “ganar-ganar”; adicionalmente, una muestra representativa de 3 514 colmenas con una productividad de hasta 40 botellas de miel por colmena en épocas favorables, evidencia el gran potencial económico del sector; no obstante, el valor real de la actividad solo se dimensionaría por completo si se contabilizara el servicio ambiental que prestan las colonias (que pueden albergar hasta 80 mil abejas), una realidad que debería obligar a la institucionalidad del estado a actuar de acuerdo a las exigencias del momento

(Benavides, 2020). No obstante, los apicultores enfrentan crecientes amenazas impulsadas por la acción humana, como el cambio climático, el uso de plaguicidas, la proliferación de enfermedades y la inserción de especies de insectos a ecosistemas vulnerables (Chambaye, 2021).

Por otro lado, la adopción de prácticas sostenibles más rigurosas, como la apicultura (5.2 % en Rumania), se reconoce como beneficiosa para el medio ambiente y el sector, estando más asociada a la apicultura estacionaria y a explotaciones de menor tamaño (11-50 colmenas) (Pocol et al., 2021). Considerando que los pequeños productores dependen de la venta para su sustento, la apicultura debe ser una prioridad de gobierno por ser generadora de autoempleo e impulso al emprendimiento. Por ello, se exhorta a otras disciplinas a proponer programas de arraigo para nuevas generaciones y precios más justos, y a las autoridades a promover políticas públicas que valoren esta actividad como una generadora de riqueza para las comunidades y el país (Vázquez-Elorza et al., 2024). Esta necesidad de apoyo gubernamental se afirma al observar que, a nivel global, existen numerosas políticas agrícolas y apícolas destinadas a fomentar el desarrollo sostenible, proporcionando financiamiento, capacitación y asistencia técnica a los productores, además de trabajar para mejorar la infraestructura y los servicios de apoyo en toda la cadena de valor (Meza et al., 2023).

Además, para ampliar la colocación de productos, se debe buscar establecer relaciones comerciales sólidas con distribuidoras locales como Bolpa, implementando políticas de crédito adecuadas, manteniendo un excelente servicio al cliente y garantizando la sostenibilidad de la marca ASOGUACI; adicionalmente, el estudio de prefactibilidad determina que Guacimal es el lugar idóneo para desarrollar el proyecto, dado que se encuentra cerca de las unidades productivas de materia prima y su terreno cuenta con las condiciones topográficas adecuadas para la instalación de la planta de extracción y comercialización de miel (Elizondo y Rodríguez, 2025).

Es crucial implementar un cambio en el modelo de gestión rural que reconozca que los servicios ambientales provistos por las infraestructuras verdes (GIs) dependen de la persistencia de usos tradicionales del suelo; por lo tanto, las políticas territoriales deben establecer mecanismos de financiación pública y compensaciones por la prestación de estos servicios para garantizar la sostenibilidad y el bienestar (García et al., 2022). Además, los planes de gestión en áreas protegidas deben priorizar el bienestar local, permitiendo mejoras estratégicas (como el asfaltado de vías) que mejoren la capacidad de comercio sin comprometer la conservación (Gisbert, 2025). La apicultura de precisión, aunque costosa, ofrece claras ventajas al reducir viajes innecesarios y optimizar el

manejo (Sattler et al., 2025). La intervención coordinada del gobierno y las ONG es necesaria para aumentar la accesibilidad a colmenas modernas y mejorar las aptitudes técnicas del sector (Tadesse et al., 2021).

CONCLUSIONES

Las conclusiones de este análisis destacan las áreas críticas donde se requiere una intervención estratégica y de inversión para el desarrollo del sector apícola:

- Ineficiencia operacional y prioridad de la inversión técnica: la principal conclusión operativa es la existencia de una subutilización de la capacidad productiva (54 %) y la identificación de cuellos de botella en pasos clave del proceso (lavado de frascos), lo que genera un déficit entre la oferta y la demanda. Relevancia: esto demuestra que la solución para aumentar la productividad no reside solo en aumentar el número de colmenas, sino en la optimización del flujo de proceso y en la inversión focalizada en tecnología moderna (maquinaria de extracción y lavado automatizado) para eliminar estas ineficiencias y alcanzar la competitividad.
- Riesgo financiero por descuido de costos fijos y solución organizacional: la viabilidad financiera a largo plazo de muchas explotaciones está estructuralmente comprometida por la omisión de la depreciación de activos fijos en los cálculos de rentabilidad. Relevancia: Esta falta de contabilidad compromete la capacidad de renovación de capital e inhibe la innovación tecnológica. Por lo tanto, se concluye que la organización colectiva (cooperativas) es esencial como vehículo estratégico para formalizar la gestión financiera, obtener economías de escala en la compra de insumos y facilitar el acceso a líneas de crédito.
- Mandato de calidad y bioseguridad normativa: la adopción e implementación total del sistema HACCP y las BPM es un mandato no negociable para el acceso a mercados formales. Relevancia: el enfoque debe centrarse en los programas de prerequisites (PPR), que incluyen la higiene estricta del personal (KO N° 3 de IFS), la segregación de ambientes y el desarrollo de programas documentados de saneamiento. Las auditorías internas periódicas y la evaluación de riesgos del proveedor (incluyendo fraude y adulteración, un desafío crítico en la cadena) son vitales para sostener la inocuidad y la confianza del consumidor.

BIBLIOGRAFÍA

- Abebe, A. (2009). Market chain analysis of honey production: in atsbi wemberta district, eastern zone of tigray national regional state. Haramaya University. <https://cgspacspace.org/server/api/core/bitstreams/09db4f0a-49bb-486d-b086-80aaa642f0ea/content>

- Ajata, F., & Ticona, A. (2020). Acopio y comercialización de la miel de abeja (Ajatas s.r.l.) en el municipio de Caranavi. Universidad Mayor de San Andrés. <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/26279/PG-2877.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Alfaro, O. (2015). Comercialización de miel de abeja para el canal de supermercados. Universidad Latinoamericana de Ciencia y Tecnología. <https://repositorio.ulacit.ac.cr/bitstream/handle/20.500.14230/9723/042286.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Arteaga, M. (2020). Plan de marketing para la comercialización de miel de abejas de la empresa La Milagrosa. Universidad Cooperativa de Colombia. <https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/4805b000-bd6c-4e77-8085-8b69eec19be7/content>
- Baldi, B., Brelis, L., Busch, V., Esposito, N., Genevois, C., Irigoytia, K., Isaack, G., López, T., Primost, D., Rivero, R., Sanguinetti, A., Seling, G., Sosa, N., & Vallejos, O. (2022). Manual de buenas prácticas de apicultura: más abejas y toda la vida. https://www.researchgate.net/publication/371005046_Manual_de_buenas_practicas_de_apicultura/link/646e41378bf29018ccbceb1b/download?_tp=eyJjb250ZXh0Ijp7ImZpcnNOUGFnZSI6InBIYmxpY2F0aW9uIiwicGFnZSI6InBIYmxpY2F0aW9uIml9
- Benavides, B. (2020). Resultados e impactos del parque apícola en el departamento de Chalatenango. Asociación Cooperativa de Comercialización, Producción, Ahorro y Crédito de los Apicultores de Chalatenango, de R. L. <https://www.aciafoc.org/wp-content/uploads/2020/09/ACOPIDECHA-El-Salvador.pdf>
- Bojorquez, F., & Coria, A. (2025). Estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta procesadora de miel de abeja (*Apis mellifera*) orgánica en el Perú. Universidad de Lima. https://repositorio.ulima.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12724/22970/T018_74216578_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- BRC Global Standards. (2018). Norma mundial de seguridad alimentaria (inocuidad de los alimentos). <https://iestpcabana.edu.pe/wp-content/uploads/2021/11/NORMA-MUNDIAL-DE-LA-SEGURIDAD-ALIMENTARIA.pdf>
- Burgos-Cañas, D., Lozano-Suarez, F., & Fonseca-Pinto, D. (2022). Fortalecimiento empresarial en asociaciones apícolas: estudio de caso Asociación “Panal de miel” del municipio de Fortul-Arauca. Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica Vol.25 No.1. <https://doi.org/10.31910/rudca.v25.n1.2022.2203>
- Calle, E. (2025). Diseño de una máquina semiautomatizada para extracción de miel para apicultores del cantón Pujilí provincia de Cotopaxi. Universidad Politécnica Salesiana. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/29637>
- Campos, M., Leyva, C., Ferrández, M., & Sánchez, Y. (2018). El mercado internacional de la miel de abeja y la competitividad de México. Revista de Economía, 35(90). https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2395-87152018000100087
- Castro, H., & Otálora, L. (2023). Apicultura sostenible: propuesta de modelo para Apicaldas. Visión Empresarial, 2(4), 96-119. <https://revistasdigitales.uniboyaca.edu.co/index.php/viem/article/view/1370/1004>
- Čavlin, M., Prdić, N., Ignjatijević, S., Vapa Tankosić, J., Lekić, N., & Kostić, S. (2023). Research on the determination of the factors affecting business performance in beekeeping production. Agriculture 13(3), 686. <https://doi.org/10.3390/agriculture13030686>
- Chambaye, E. (2021). Normativas apícolas en la región Chaco e indicadores de inclusión de la apicultura en la gestión pública. <https://ipdrs.org/documentostrabajo/normativas-apicolas-en-la-region-del-chaco-e-indicadores-de-inclusion-de-la-apicultura-en-la-gestion-publica/>
- Chaparro, J., & Gamarra, F. (2024). Diseño de instalación de acopio y envasado de miel de abeja. estudio de caso: distribuidora H&D. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 8(5). https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/download/13972/20024/&ved=2ahUKEwiV6brg7_SQAxUCFLkGHewwH3YQFnoECBcQAQ&usg=AOvVaw3FEBWkV_P_uePOuyWLUcDxR
- Cid-Alvarado, R., & Morales-Jiménez, M. (2024). Producción apícola como alternativa económica sostenible para los usuarios del manglar en chame, Panamá. Ciencia Agropecuaria 39, 160-174. <http://www.revistacienciaagropecuaria.ac.pa/index.php/ciencia-agropecuaria/article/view/656/583>
- Collantes, R., & Cid, R. (2022). Diagnóstico participativo de la apicultura en Panamá. Peruvian Agricultural Research 4(2), 87-92. https://www.researchgate.net/publication/368358364_Diagnostico_participativo_de_la_apicultura_en_Panama
- Corredor, Y., & Londoño, L. (2020). Análisis de factibilidad para la implementación de una cooperativa rural de producción apícola en la vereda El Tigre, municipio de Vergara Cundinamarca. Universidad Nacional Abierta y a Distancia. <https://repositorio.unad.edu.co/jspui/bitstream/10596/36780/1/londonot.pdf>
- Departamento de Agroindustria de Fundación Chile. (2004). Especificaciones técnicas de buenas prácticas agrícolas para la apicultura. Ministerio de Agricultura - Comisión Nacional de Buenas Prácticas Agrícolas. <https://biblioteca.inia.cl/server/api/core/bitstreams/87e1c7b4-2a2d-4939-b2af-369d31d2600c/content>
- Elizondo, V., & Rodríguez, H. (2025). Prefactibilidad para el establecimiento de una planta de extracción, distribución y comercialización de miel de abeja y cera por parte de la Asociación de Apicultores Unidos ASOGUACI. Universidad de Costa Rica. <https://www.kerwa.ucr.ac.cr/server/api/core/bitstreams/75df4e49-6b78-40d8-bb1e-d2f1c5e218/content>
- FAO. (1999). Market Infrastructure Planning. <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/bd5641d-bc3b-4866-82c1-99d0ef3458ae/content>
- FAO. (2023). Buenas prácticas en el desarrollo de capacidades para sistemas de innovación agrícola. La apicultura como modelo de integración de soluciones STEM en centros educativos para la recuperación y fortalecimiento de colmenas en zonas rurales de Chile. <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/a8337409-47fe-4c08-9d79-05c33d1e9c83/content>
- FAOSTAT. (2023). Top 10 países productores de miel natural. https://www.fao.org/faostat/es/#rankings/countries_by_commodity
- Feleke, E. (2025). Honey value chain analysis in Ethiopia – an overview. Journal of Livestock Science, 16(1), 15-27. <https://doi.org/10.33259/jlivestsci.2024.15-27>
- Finlay-Smiths, S., Ryan, A., de Vries, J., & Turner, J. (2023). Chasing the honey money: Transparency, trust, and identity crafting in the

- Aotearoa New Zealand mānuka honey sector. *Journal of Rural Studies*, 100, 103004.
<https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2023.03.012>
- F.M.I. (2014). Código SQF Código de aseguramiento del proveedor basado sobre HACCP para la industria alimentaria. Food Marketing Institute Edición 7.2.
<https://www.studocu.com/pe/document/universidad-nacional-del-callao/analisis-de-alimentos/sqf-code-ed-7-2-spanish-la-edited-oct-3-14/80052734>
- García, F., Caparrós, J., Milán, J., & Martínez, R. (2022). Infraestructuras Verdes y el Proyecto “Marca Pueblo” como freno a la despoblación en Andalucía (España). *Revista de Ciencias Sociales*, 28(1), 33-50.
<https://produccioncientificaluz.org/index.php/rcs/article/view/37677/41352>
- García, L., & Ramírez, R. (2012). Proyecto de inversión para la industrialización de la miel de abeja en el municipio de Cerro de San Pedro, San Luis Potosí, S.L.P. Universidad Autónoma de San Luis Potosí.
https://www.academia.edu/35938235/UNIVERSIDAD_AUT%C3%93NOMA_DE_SAN_LUIS_POTOS%C3%8D_FACULTAD_DE_ECONOM%C3%8DA_PROYECTO_DE_INVERSI%C3%93N_PARA_LA_INDUSTRIALIZACI%C3%93N_DE_LA_MIEL_DE
- Garry, S., Parada, A., & Salido, J. (2017). Incorporación de mayor valor en la cadena de la miel y productos derivados de la colmena en el Pacífico Central, Costa Rica. Comisión Económica para América Latina y el Caribe.
https://www.researchgate.net/profile/Alvaro-Parada-Gomez/publication/320774860_La_cadena_de_miel_de_Costa_Rica/links/5a257fc94585155dd4214ae3/La-cadena-de-miel-de-Costa-Rica.pdf
- Gisbert, E. (2025). Estudio y propuestas de mejora en la producción y comercialización apícola en la Reserva Natural Comunitaria de Dindéfelo, Senegal. Universidad Politécnica de Madrid.
https://oa.upm.es/91057/3/TFG_E_Martin_Gisbert.pdf
- Grandjean, M., & Campo, S. (2002). Manual de buenas prácticas para la apicultura. PROMER - IICA.
https://mieldealaga.com/previa/data/manual_buenas_practicas_apicultura.cl.pdf
- Hadaro, F. (2023). Market value chain of honey production in Northern Ethiopia. *African Journal of Agricultural Research*, 19(11), 1019-1031. <https://doi.org/10.5897/ajar2023.16485>
- Holguín, S. (2014). Sistema APPCC en una industria apícola. Universidad de Valladolid.
<https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/12966/Sistema%20APPCC%20en%20una%20industria%20ap%20adcola.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Hoyos, A. (2019). Diseñar e implementar proceso administrativo o productivo dentro de la gestión agropecuaria para la empresa APIMACIZO (Asociación de Apicultores del Macizo Colombiano) Universidad Nacional Abierta y a Distancia.
<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/31580/ahoyosru.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- IBNORCA. (2013). Norma boliviana NB/NM 324. Industria de los alimentos – buenas prácticas de manufactura - Requisito. Instituto Boliviano de Normalización y Calidad (IBNORCA).
<https://es.scribd.com/document/514575374/NB-MN-324>
- IFS Food. (2023). Norma para evaluar el cumplimiento del producto y el proceso en relación a la seguridad alimentaria y la calidad.
https://www.ifs-certification.com/images/ifs_documents/IFS_Food_v8_standards_ES.pdf
- ILS LEDA. (2023). Lineamientos estratégicos para la cadena de valor de la apicultura en los Departamentos de La Unión y San Miguel, El Salvador.
https://www.ilsleda.org/images/papers/ESTRATEGIAS_DE_DESARROLLO_DE_APICULTURA_EL_SALVADOR_borrador_def_compressed.pdf
- Inga, G. (2022). Efecto de los pisos ecológicos en las propiedades físicas, químicas y reológicas de mieles (*Apis mellifera* L.), en la región San Martín. Universidad Nacional de San Martín.
<https://repositorio.unsm.edu.pe/backend/api/core/bitstreams/71d10896-8cb0-438e-b7e4-86261e59d898/content>
- Juan, Y. (2021). Proyecto de inversión planta de extracción y fraccionamiento de miel. Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires.
<https://repositorio.unnoba.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/23601/861/Yesica%20Juan.%20Proyecto%20final%20miel%202021%20%20%282%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Kaur, M., & Kaur, J. (2022). Performance score to estimate agricultural market hygiene and infrastructure. *Journal of Agriculture and Food Research*, 9, 100332.
<https://doi.org/10.1016/j.jafr.2022.100332>
- Lopez, C. (2021). Plan de negocios para establecer una planta procesadora de miel en el sur del Estado De México. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano.
<https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/ce23087c-9867-4705-bfb2-5b1b9e00347a/content>
- Luna-Olea, R. A., Omaña-Silvestre, J. M., Quintero-Ramírez, J. M., & Farrera-Vázquez, I. C. (2025). Logística de producción de miel en México y su mercado nacional. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 16(3), 646-660.
<https://doi.org/10.22319/rmcp.v16i3.6808>
- Magaña, M., & Leyva, C. (2011). Costos y rentabilidad del proceso de producción apícola en México. *Contaduría y Administración*, 235.
https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-10422011000300006
- Marín, B., Magaña, M., Aguilar, E., & May, J. (2025). Principales características socioeconómicas de la actividad apícola en el municipio de Champotón, Campeche, en el año 2023. *Acta Universitaria* 35, e4209.
<https://www.scielo.org.mx/pdf/au/v35/2007-9621-au-35-e4209.pdf>
- Martucci, F., & Reynoso, E. (2023). Proyecto de inversión para la innovación en el sector apícola. Universidad Nacional de Mar del Plata.
<https://rinfi.fi.mdp.edu.ar/bitstream/handle/123456789/1052/Martucci%2bReynoso-TFG-II-2023.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Mateus, J. (2023). Análisis de la sostenibilidad del sector apícola en Colombia. Universidad Escuela de Administración de Negocios.
<https://repository.universidadean.edu.co/server/api/core/bitstreams/764b3760-cd3b-4997-8c54-ce946bf2c315/content>
- Meyers, F., & Stephens, M. (2017). Diseño de instalaciones de manufactura y tur manejo de materiales. Tercera edición.
<https://mixteacher.wordpress.com/wp-content/uploads/2017/02/usma-diseno-de-instalaciones-de-manufactura-y-manejo-de-materiales-3e-meyers.pdf>
- Meza, J., Cantos-Cruz, M., González-Acosta, D., & Mejía-Erazo, P. (2023). La influencia de la apicultura al crecimiento económico multisectorial. *Ideas y Voces*, 3(3), 74-95.
https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://ciciap.org/ideasvoces/index.php/BCIV/article/download/122/135/772&ved=2ahUKEwiYw_TD7vSQAxXNG7kGHfd6InsQFnoECBgQAQ&usg=AOvVaw2GjyxxZrvwCgtgGwxvZY_

- Ministerio de agricultura pesca y alimentación. (2021). Amendments to the apiculture programmes.
https://agriculture.ec.europa.eu/system/files/2021-11/nap-es_es_0.pdf
- Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. (2024). Indicadores económicos sector apícola 2023. gobierno de España - Subdirección general de producciones ganaderas y cinegéticas.
https://www.mapa.gob.es/dam/mapa/contenido/ganaderia/temas/produccion-y-mercados-ganaderos/sectores-ganaderos-2/apicultura/informacion-del-sector/indicadores-economicos/indicadores-2024-final_rev.pdf
- Narváez, B., & Rosero, J. (2024). Plan de mejoramiento administrativo para la empresa Apicultura El Rey SAS BIC del municipio de Puerto Asís - Putumayo. Universidad Mariana.
<https://repositorio.umariana.edu.co/server/api/core/bitstreams/77a6aa11-adff-4f1f-a306-edcd9eea7521/content>
- Olivares, J. (2025). Propuesta de implementación del sistema HACCP en la producción de miel en la Empresa Delimiel SAC - Huaura, 2020. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión.
<https://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14067/11311/TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Orlando, J. (2023). Propuesta de implementación de una planta de procesamiento de miel de abeja de la especie Apis mellifera para una microempresa ubicada en Jipijapa - Manabí. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.
<http://repositorio.ucsug.edu.ec/bitstream/3317/21482/1/T-UCSG-PRE-TEC-CIA-119.pdf>
- Pocol, C., Ședîk, P., Brumă, I., Amuza, A., & Chirsanova, A. (2021). Organic beekeeping practices in romania: Status and perspectives towards a sustainable development. Agriculture (Switzerland), 11(4).
<https://doi.org/10.3390/agriculture11040281>
- REGENSA. (2021). Reglamento general de sanidad animal-REGENSA unidad nacional de sanidad animal SENASAG. Requisitos específicos para el registro de establecimientos de producción apícola y meliponicultores.
https://www.senasag.gob.bo/images/areas_senasag/SA/sanidad_apicola/Registro%20de%20Establecimientos%20Apicolas.pdf
- Rojas, C. (2019). Diseño de una planta piloto para la extracción y envasado de miel de abejas. Escuela Superior Politécnica del Litoral.
<https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/48455/1/D-CD88752.pdf>
- Romero, C., & Guerrero, C. (2025). Rediseño del proceso de producción de miel: caso de estudio empresa de Manaure Cesar. Universidad de Santander.
<https://repositorio.udes.edu.co/server/api/core/bitstreams/b65faefa-74a6-45b8-bd3d-203cf10cd36b/content>
- Sapag, N. (2011). Proyectos de inversión formulación y evaluación. Segunda edición.
https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w25784w/Nassir_proyectos_de_inversion.pdf
- Sapag, N., Sapag, R., & Sapag, J. (2014). Preparación y evaluación de proyectos. Sexta edición.
https://biblioteca.escuelaisam.edu.pe/assets/uploads/libro_689bc06f70595.pdf
- Sastoque, J. (2024). Evaluación de la sostenibilidad en el sistema de producción apícola de la Hacienda Verona localizada en el municipio de Zambrano-Bolívar. Universidad de Ciencias Ambientales y Aplicadas.
<https://repository.udca.edu.co/server/api/core/bitstreams/15d50626-de6b-4368-98fb-286f5fcc8022/content>
- Sattler, C., Barron, A., & Colin, T. (2025). Beekeeping in the digital age: prospects and pitfalls of hive sensors in commercial beekeeping. Journal of Apicultural Research.
<https://doi.org/10.1080/00218839.2025.2552530>
- Scarpetta, M., & Bohorquez, A. (2004). Diseño de la primera planta apícola orgánica tecnificada de Colombia. Pontificia Universidad Javeriana.
<https://repository.agrosavia.co/server/api/core/bitstreams/cf6d0148-a4fe-4537-b34a-af000ed3f421/content>
- SENASAG. (2003). Requisitos Sanitarios de elaboración, almacenamiento, transporte y fraccionamiento de alimentos y bebidas de consumo humano - SENASAG - Resolución 019/2003.
https://www.senasag.gob.bo/phocadownload/RESOLUCION_ES_ADMINISTRATIVAS/INOCUIDAD_ALIMENTARIA/ResAdms2003/RA_%20019_2003.pdf
- Sobreira, D., Khan, A., & Lima, P. (2021). Effects of the food acquisition program on honey producers in the State of Ceará, Brazil: An approach by entropy balancing. Estudios de Economía Aplicada, 39(8).
<https://doi.org/10.25115/EEA.V39I8.4333>
- Tadesse, B., Tilahun, Y., Woyamo, W., Bayu, M., & Adimasu, Z. (2021). Factors influencing organic honey production level and marketing: evidence from southwest Ethiopia. Heliyon, 7(9).
<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e07975>
- Vázquez-Elorza, A., Pacheco-López, N., Moreno-Ortiz, A., & Villatoro-Hernández, J. (2024). Prospectiva del sector socioeconómico de la producción apícola en la Península de Yucatán, México. Scientia et PRAXIS, 4(07), 1-30.
<https://doi.org/10.55965/setp.4.07.a1>
- Velasco, G., Ponce, L., & Enriquez, B. (2020). Modelo de gestión empresarial para la administración de la asociación de apicultura "ASOPROAPIMIEL" del sitio Quimis del Cantón Jipijapa, Manabí, Ecuador. Revista Científica Multidisciplinaria. 4(4), 41-50.
https://www.researchgate.net/publication/347292342_MODULO_DE_GESTION_EMPRESARIAL_PARA_LA ADMINISTRACION_DE_LA ASOCIACION_DE APICULTURA ASOPROAPIMIEL_DEL SITIO QUIMIS_DEL CANTON JIPIJAPA_MANABI_ECUADOR MODELO_DE_GESTION_EMPRESARIAL_PARA_LA ADMINISTRACION
- Velásquez, B., Ramírez-Hernández, D., & Camacho-Niño, G. (2022). Modelos de producción sostenible caso sector apícola en el departamento de Arauca con miras a la internacionalización de la miel. Visión Internacional (Cúcuta), 8, 45-65.
<https://doi.org/10.22463/27111121.4035>
- Villalva, F. (2014). Diseño de una planta para la obtención de dos productos a base de miel de abeja para ser utilizados como materia prima de empresas agroindustriales (miel empacada y miel deshidratada). Universidad de las Américas.
<https://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/2400>
- Zamora, A. (2025). Plan de negocio para la elaboración y comercialización de miel a base de carao durante el periodo del 2024 a 2029. Universidad de Tecnología y Comercio.
<http://repositorio.unitec.edu.ni/57/1/CASSIA%20NATURAL.pdf>