



PAGE ALIANZA PARA LA
GUATEMALA ACCIÓN HACIA UNA
ECONOMÍA VERDE



Cadena de valor industrial del aguacate en Guatemala

Hacia una transformación verde y la
generación de empleos sostenibles

ONU 
programa para el
medio ambiente



Organización
Internacional
del Trabajo



 **unitar**
United Nations Institute for Training and Research



Organización
Internacional
del Trabajo

Cadena de valor industrial del aguacate en Guatemala

Hacia una transformación verde y la generación de empleos sostenibles

Autor:

Ricardo Santa Cruz Rubi, consultor

Orientación técnica y edición:

Rodrigo Mogrovejo, especialista en Empresas
Sostenibles, Transición Justa y Habilidades, OIT



Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0)

Esta obra está sujeta a una licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional. Véase: creativecommons.org/licenses/by/4.0. El usuario podrá reproducir, compartir (copiar y redistribuir), adaptar (mezclar, transformar y desarrollar el contenido de la obra original), conforme a los términos detallados en la licencia. El usuario deberá citar claramente a la OIT como fuente del material e indicar si se han introducido cambios en el contenido original. No está permitido reproducir el emblema, el nombre ni el logotipo de la OIT en traducciones, adaptaciones u otras obras derivadas.

Atribución de la titularidad - El usuario deberá indicar si se han introducido cambios y citar la obra como sigue: OIT, *Cadena de valor industrial del aguacate en Guatemala: Hacia una transformación verde y la generación de empleos sostenibles*, Ginebra: Oficina Internacional del Trabajo, 2025, © OIT.

Traducciones - En caso de que se traduzca la presente obra, deberá añadirse, además de la atribución de la titularidad, el siguiente descargo de responsabilidad: *La presente publicación es una traducción de una obra protegida por derechos de autor de la Organización Internacional del Trabajo (OIT). Esta traducción no ha sido realizada, revisada ni aprobada por la OIT y no debe considerarse una traducción oficial de la OIT. La OIT declina toda responsabilidad en cuanto a su contenido o exactitud. La responsabilidad incumbe exclusivamente al autor o autores de la traducción.*

Adaptaciones - En caso de que se adapte la presente obra, deberá añadirse, además de la atribución de la titularidad, el siguiente descargo de responsabilidad: *La presente publicación es una adaptación de una obra protegida por derechos de autor de la Organización Internacional del Trabajo (OIT). Esta adaptación no ha sido realizada, revisada ni aprobada por la OIT y no debe considerarse una adaptación oficial de la OIT. La OIT declina toda responsabilidad en cuanto a su contenido o exactitud. La responsabilidad incumbe exclusivamente al autor o autores de la adaptación.*

Materiales de terceros - Esta licencia Creative Commons no se aplica a los materiales incluidos en la presente publicación que, aunque no son de la OIT, están protegidos por derechos de autor. Si el material se atribuye a una tercera parte, el usuario que utilice dicho material será el único responsable de obtener las autorizaciones necesarias del titular de los derechos y de responder ante cualquier reclamación por vulneración de los derechos de autor.

Toda controversia derivada de la presente licencia que no pueda ser resuelta de manera amistosa será sometida a arbitraje de conformidad con el Reglamento de Arbitraje de la Comisión de las Naciones Unidas para el Derecho Mercantil Internacional (CNUDMI). Las partes quedarán vinculadas por el laudo arbitral resultante de dicho arbitraje, que resolverá con carácter definitivo dicha controversia.

Toda consulta sobre derechos y licencias deberá dirigirse a: rights@ilo.org. Puede obtenerse información sobre las publicaciones y los productos digitales de la OIT en: www.ilo.org/publns.

ISBN: 9789220430026 (PDF)

DOI: <https://doi.org/10.54394/QDYS9712>

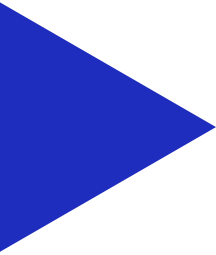
Las denominaciones empleadas en las publicaciones y las bases de datos de la OIT, que están en concordancia con la práctica seguida en las Naciones Unidas, y la forma en que aparecen presentados los datos que contienen no implican juicio alguno por parte de la OIT sobre la condición jurídica de ninguno de los países, zonas o territorios citados o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites. Véase: www.ilo.org/descargo-de-responsabilidad. Las opiniones y puntos de vista expresados en esta publicación incumben solamente a su autor o autores y no reflejan necesariamente las opiniones, puntos de vista o políticas de la OIT.

Las referencias a firmas o a procesos o productos comerciales no implican aprobación alguna por la OIT, y el hecho de que no se mencionen firmas o procesos o productos comerciales no implica desaprobación alguna.

Advertencia

El uso de un lenguaje que no discrimine ni marque diferencias entre hombres y mujeres es una de las preocupaciones de nuestra Organización. Sin embargo, no hay acuerdo entre los lingüistas sobre la manera de hacerlo en nuestro idioma. En tal sentido, y con el fin de evitar la sobrecarga gráfica que supondría utilizar en español o/a para marcar la existencia de ambos sexos, hemos optado por emplear el masculino genérico clásico, en el entendido de que todas las menciones en tal género representan siempre a hombres y mujeres.





Prólogo de la Organización Internacional del Trabajo (OIT)

El aguacate se ha consolidado como un cultivo estratégico para Guatemala, impulsado por un crecimiento del 36 por ciento en su superficie cultivada entre 2011 y 2021, alcanzando 10.921 hectáreas en 2024. Este dinamismo es especialmente visible en departamentos como Alta Verapaz, Santa Rosa, Chimaltenango, Sacatepéquez, Quiché, Jalapa y San Marcos, que concentran una parte significativa de la producción nacional. La expansión territorial se acompaña por un creciente desempeño comercial: las exportaciones aumentaron de 3,5 millones de kilogramos en 2016 a 12,2 millones en 2023, alcanzando un valor de USD 16 millones. Esto pone en evidencia que se trata de un sector en expansión y con un potencial industrial aún mayor.

El cultivo también tiene una fuerte relevancia social y territorial. Se estima que alrededor de 15.000 familias dependen directa o indirectamente del aguacate, y que la cadena productiva genera aproximadamente 13.000 empleos directos en más de 11 departamentos del país. Asimismo, cerca del 74 por ciento son pequeños productores, lo que resalta la necesidad de fortalecer sus capacidades, su acceso a servicios empresariales y su integración en los eslabones de transformación y comercialización para ampliar oportunidades de ingreso, valor agregado y empleo rural.

La industrialización del aguacate —incluyendo guacamole, pulpa congelada, aceites, cosméticos y nutracéuticos— ofrece oportunidades para incrementar el valor agregado, reducir pérdidas poscosecha y promover empleos verdes mediante tecnologías limpias y prácticas de economía circular. Estos avances permiten fortalecer la competitividad del sector, diversificar mercados y avanzar hacia modelos de producción más sostenibles y resilientes. A nivel internacional, la demanda de productos procesados elaborados a base de aguacate continúa creciendo, con oportunidades identificadas en la región centroamericana y en mercados como Estados Unidos, Canadá y Europa, así como en destinos emergentes de Asia. Este contexto representa un entorno favorable para la expansión comercial de Guatemala.

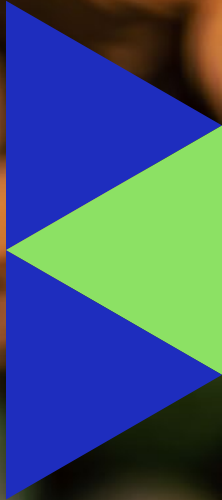
Este estudio se desarrolla en el marco del programa PAGE (Alianza para la Acción hacia una Economía Verde), con el respaldo de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) y en estrecha coordinación con el Ministerio de Economía (MINECO), actor clave en el fortalecimiento de la MiPyme, la promoción de inversiones responsables y el desarrollo de políticas productivas. Su elaboración responde al compromiso de avanzar hacia una transición justa que garantice que la sostenibilidad, la innovación productiva y la transformación industrial se traduzcan en más y mejores oportunidades para trabajadores, empresas y comunidades.

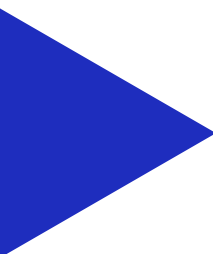
La OIT reafirma su compromiso de acompañar al MINECO y a los actores del mundo del trabajo en la construcción de un sector aguacatero más competitivo, inclusivo y ambientalmente sostenible, capaz de impulsar el desarrollo rural, la creación de empleo decente y la transición hacia una economía verde en Guatemala.

Eliei Hasson Nisis

Director

Oficina de la OIT para América Central, Haití, Panamá y República Dominicana





Prólogo del Ministerio de Economía de Guatemala

El desarrollo productivo del aguacate representa una oportunidad estratégica para Guatemala, no solo por su creciente presencia en los mercados internacionales, sino por su potencial para fortalecer la transformación industrial, la innovación y el valor agregado dentro del país. En este contexto, contar con información técnica rigurosa es fundamental para orientar decisiones públicas que impulsen la competitividad, el empleo y la sostenibilidad en los territorios rurales.

Este estudio sobre la subcadena industrial del aguacate ofrece un aporte relevante al análisis de políticas de desarrollo productivo, al identificar oportunidades concretas para mejorar la articulación entre los eslabones de producción primaria, transformación, comercialización y exportación. De manera particular, destaca propuestas para fortalecer la MiPyme rural, promover la agregación de valor mediante procesos industriales, mejorar la calidad e inocuidad, e incorporar prácticas de tecnologías limpias y economía circular en el aprovechamiento de subproductos. Estos elementos resultan esenciales para avanzar hacia un sector más robusto y resiliente, capaz de responder a las demandas del mercado y de generar mayores beneficios para los productores y las comunidades.

Este documento constituye una base valiosa para orientar acciones futuras del Ministerio de Economía, tanto en la formulación de políticas sectoriales como en el diseño de programas de apoyo empresarial, innovación y acceso a mercados. Agradecemos el acompañamiento técnico de la OIT a través de PAGE, y reiteramos la importancia de continuar fortaleciendo la colaboración entre instituciones para generar oportunidades que impulsen el desarrollo rural, la competitividad y la sostenibilidad de Guatemala. Para el Ministerio de Economía, avanzar hacia una transición justa significa asegurar que la modernización productiva vaya de la mano con más trabajo formal, mejores condiciones laborales y un crecimiento inclusivo que beneficie directamente a las familias productoras y a los territorios donde se impulsa esta cadena.

Elizabeth Ugalde
Viceministra de Desarrollo de la MiPyME
Ministerio de Economía de Guatemala

Contenido

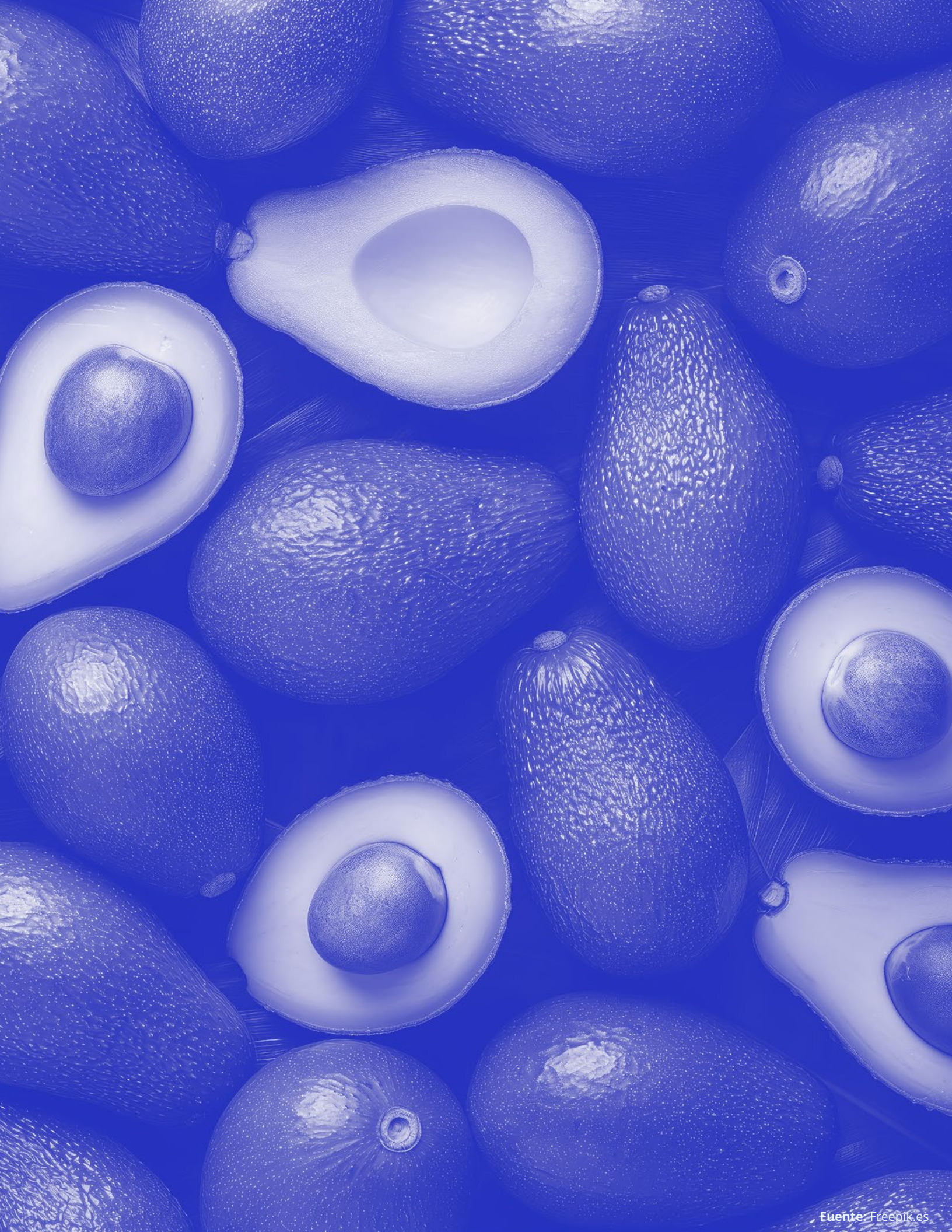
Prólogo de la Organización Internacional del Trabajo (OIT)	5
Prólogo del Ministerio de Economía de Guatemala	7
Listado de siglas y acrónimos	14
Resumen	17
Introducción	19
1. Antecedentes	21
2. Contexto general	24
2.1 Importancia económica y social del aguacate en Guatemala	24
2.2 Breve descripción de la cadena de valor del aguacate en Guatemala	26
3. Mapeo detallado de la subcadena industrial	28
3.1 Identificación de productos industrializables derivados del aguacate	29
3.2 Nichos de mercado y oportunidades nacionales e internacionales	34
3.3 Barreras arancelarias y no arancelarias	35
4. Análisis de procesos industriales y actores relevantes de la subcadena	37
4.1 Mapeo de procesos industriales para cada tipo de producto	38
4.2 Participación de empresas del sector MiPyme, cooperativas y empresas agroindustriales	53
4.3 Perfil de las MiPyme industriales	55
4.4 Rol de instituciones públicas, privadas y de apoyo técnico	56
4.5 Organizaciones de trabajadores y diálogo social	58
4.6 Territorialización del estudio: departamentos y municipios clave	59
5. Diagnóstico de desafíos y oportunidades en la subcadena de valor industrial	60
5.1 Valor agregado por tipo de producto	61
5.2 Inversión necesaria para industrialización	62
5.3 Posibilidades de articulación con productores	65
5.4 Barreras técnicas o logísticas	66

5.5 Análisis ambiental del proceso industrial	67
5.6 Análisis FODA para la generación de empleos verdes	69
5.7 Identificación de cuellos de botella que impiden el crecimiento de la subcadena	71
5.8 Propuesta para solventar cuellos de botella	72
5.9 Incentivos y limitaciones para la creación de empleos e iniciativas verdes en especial en el sector MiPyme	73
5.10 Revisión de licencias, registros y certificaciones aplicables	74
6. Conclusiones y recomendaciones	76
6.1 Conclusiones	76
6.2 Recomendaciones	77
Bibliografía	78
Anexo 1: Listado de entrevistas y reuniones	86
Anexo 2: Estrategia para potencializar el desarrollo de la subcadena de valor industrial	87
A.2.1 Recomendaciones en áreas de intervención para la generación de empleos e iniciativas verdes en la subcadena de valor	87
A.2.2 Potencialidad de aprovechamiento de subproductos y economía circular	88
A.2.3 Propuesta para mejorar la productividad y la sostenibilidad de la cadena	90
A.2.4 Inclusión de empresas del sector MiPyme	90
A.2.5 Potencial de exportación por producto	91
A.2.6 Nichos de mercado	94
A.2.7 Identificación de sectores proveedores de materia prima	95
A.2.8 Potencial de alianzas público-privadas y cooperación	95
A.2.9 Áreas prioritarias de intervención	96

Anexo 3. Plan de acción para la puesta en marcha de la comercialización de subproductos identificados	97
--	-----------

A.3.1 Selección estratégica de los subproductos con mayor potencial	97
A.3.2 Plan operativo de manufactura	101
A.3.3 Plan de acceso al mercado	106
A.3.4 Cronograma de implementación	109
A.3.5 Presupuesto estimado para la puesta en marcha del plan	111

Anexo 4: Conversión de precios a GTQ y a USD	115
---	------------



Índice de cuadros

Cuadro 1. Carácter general de los impactos de la industrialización del aguacate	68
Cuadro 2. Análisis FODA para la generación de empleos y empleos verdes en la cadena de aguacate	70
Cuadro 3. Análisis FODA para la generación de empleos verdes en la subcadena industrial del aguacate	71
Cuadro 4. Cuadro comparativo: transición de empleos tradicionales a empleos verdes en la subcadena industrial del aguacate	74
Cuadro 5. Requisitos ambientales y sanitarios mínimos para elaborar y comercializar derivados industriales del aguacate en Guatemala	75
Cuadro A1. Ponderación para priorizar las áreas de intervención	98
Cuadro A2. Cuadro comparativo de posicionamiento competitivo	101
Cuadro A3. Resumen de los insumos básicos para la producción y algunos proveedores potenciales	105
Cuadro A4. Principales canales para la comercialización local del guacamole y la pulpa	107
Cuadro A5. Cronograma de implementación (12 meses)	109
Cuadro A6. Desglose de rubros de inversión para la implementación del proyecto (en GTQ)	112
Cuadro A7. Costos fijos mensuales (en GTQ)	113
Cuadro A8. Costos variables mensuales según volumen de producción (en GTQ)	113
Cuadro A9. Conversión de GTA a USD (7,50 GTQ = 1 USD)	115
Cuadro A10. Conversión de USD a GTQ	116

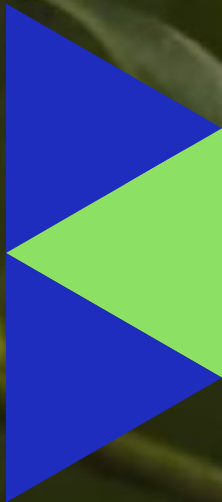
Índice de figuras

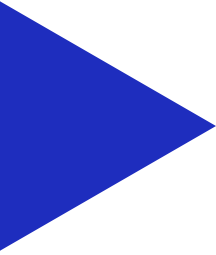
Figura 1. Mapa de áreas aptas para el desarrollo del cultivo de aguacate con cercanía a vías asfaltadas	25
Figura 2. Eslabones de la cadena de valor del aguacate en Guatemala	26
Figura A1. Flujo técnico del proceso de producción de guacamole y pulpa de aguacate con prácticas limpias y aprovechamiento de residuos	103

► Listado de siglas y acrónimos

AGEXPORT	Asociación Guatemalteca de Exportadores
AGN	Agencia Guatemalteca de Noticias
ANAGUACATE	Asociación de Productores de Aguacate de Guatemala
ANALDEX	Asociación Nacional de Comercio Exterior de Colombia
APEAM	Asociación de Productores y Empacadores Exportadores de Aguacate de México
BBVA	Banco Bilbao Vizcaya Argentaria
BCIE	Banco Centroamericano de Integración Económica
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
BPA	Buenas prácticas agrícolas
BPM	Buenas prácticas de manufactura
BRC	Consorcio Británico de Minoristas
CACIF	Comité Coordinador de Asociaciones Agrícolas, Comerciales, Industriales y Financieras
CAMAGRO	Cámara del Agro
CATIE	Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza
CENMA	Central de Mayoreo
CIAD	Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo
CITE	Centros de Innovación Productiva y Transferencia Tecnológica
COBUSOT	Cobertura Vegetal y Uso de la Tierra
CRIA	Consorcios Regionales de Investigación Agrícola
CTC	Confederación Central de Trabajadores del Campo y la Ciudad
DIFOPROCO	Dirección de Fortalecimiento para la Organización Productiva y Comercialización
DIGEGR	Dirección de Información Geográfica, Estratégica y Gestión de Riesgos
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
FDA	Administración de Alimentos y Medicamentos de Estados Unidos
FESTRAS	Federación Sindical de Trabajadores de Alimentación, Agroindustria y Similares
FODA	Fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas
FSMA	Ley de Modernización de la Inocuidad Alimentaria de los Estados Unidos
FSVP	Programa de Verificación de Proveedores Extranjeros
GAP	Good Agricultural Practices (buenas prácticas agrícolas)
GEI	Gases de efecto invernadero
HA-RF	Hot Air – Radio Frequency (aire caliente – radiofrecuencia)
HACCP	Análisis de riesgos y puntos críticos de control (por sus siglas en inglés)

HORECA	Hoteles, restaurantes y cafeterías
HPP	High Pressure Processing (procesamiento a alta presión)
IARNA	Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente
ICTA	Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas
IICA	Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura
INTECAP	Instituto Técnico de Capacitación y Productividad
IQF	Congelación rápida individual
ISO	Organización Internacional de Normalización
JICA	Agencia de Cooperación Internacional de Japón
LMR	Límites máximos de residuos
MAGA	Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación
MARN	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales
MINECO	Ministerio de Economía
MINTRAB	Ministerio de Trabajo y Previsión Social
MIP	Manejo integrado de plagas
MiPyme	Micro, pequeña y mediana empresa
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
OIT	Organización Internacional del Trabajo
OMC	Organización Mundial del Comercio
ONU	Organización de las Naciones Unidas
PAGE	Alianza para la Acción hacia una Economía Verde
PIB	Producto interno bruto
PINFRUTA	Programa de Incentivo al Fomento de la Fruticultura
PIPAA	Programa Integral de Protección Agrícola y Ambiental
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PROMPERU	Comisión de Promoción del Perú para la Exportación y el Turismo
GTQ	Quetzales
RTCA	Reglamento Técnico Centroamericano
RWD	Refractance Window Drying (secado por ventana de refracción)
SITRABI	Sindicato de Trabajadores Bananeros de Izabal
UNAM	Universidad Nacional Autónoma de México
UNITAR	Instituto de las Naciones Unidas para Formación Profesional e Investigaciones
URL	Universidad Rafael Landívar
USAC	Universidad de San Carlos de Guatemala
USDA	Departamento de Agricultura de Estados Unidos
UVG	Universidad del Valle de Guatemala
VISAR	Viceministerio de Sanidad Agropecuaria y Regulaciones





Resumen

El cultivo de aguacate Hass ha consolidado su posición como una actividad estratégica para Guatemala, respaldada por una expansión sostenida del área cultivada, por una creciente formalización de los productores y por un potencial significativo para la transformación industrial. Entre 2011 y 2021, la superficie sembrada aumentó un 36 por ciento, alcanzando 10.921 hectáreas en 2024, con mayor presencia en Alta Verapaz (19,7 por ciento), Santa Rosa (16,6 por ciento) y Chimaltenango (13,6 por ciento). Paralelamente, las exportaciones pasaron de 3,5 millones de kilogramos en 2016 a 12,2 millones en 2023, por un valor de USD 16 millones, lo que refleja una inserción creciente en mercados regionales e internacionales. Se estima que alrededor de 15.000 familias dependen del cultivo, y que la cadena genera cerca de 13.000 empleos directos en más de 11 departamentos del país. Asimismo, el 74 por ciento de los productores corresponden a unidades pequeñas, lo que evidencia una estructura productiva predominantemente atomizada, con desafíos en estandarización, servicios empresariales, asistencia técnica y vinculación con los eslabones de valor agregado.

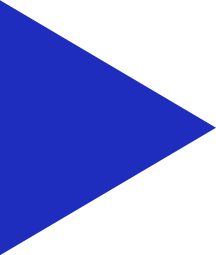
El estudio identifica al guacamole y a la pulpa congelada como los productos con mayores posibilidades para impulsar la industrialización del sector. Su potencial responde tanto a las tendencias de consumo —que favorecen a los alimentos naturales, prácticos y de mínima intervención— como al crecimiento sostenido de la demanda internacional en Norteamérica, Europa y Asia. La transformación del fruto permite disminuir pérdidas poscosecha, optimizar el uso de materia prima y ampliar la oferta mediante el aprovechamiento de subproductos como cáscaras y semillas, que pueden convertirse en insumos para procesos de economía circular, incluyendo compostaje, bioproductos y aplicaciones industriales.

A escala global, el mercado de productos procesados de aguacate supera los USD 2.200 millones, y podría alcanzar USD 3.300 millones para 2028, impulsado por la expansión del consumo saludable y la incorporación del aguacate en cadenas de valor alimentarias diversificadas. Para Guatemala, esta dinámica representa oportunidades concretas para fortalecer capacidades agroindustriales, mejorar estándares de calidad e inocuidad y avanzar hacia una oferta más competitiva.

Asimismo, el desarrollo de la subcadena industrial genera demanda de perfiles técnicos en áreas como procesamiento, control de calidad, mantenimiento, logística y gestión de inocuidad, lo que abre posibilidades para incrementar el empleo decente y promover empleos verdes en zonas rurales. La participación de mujeres y jóvenes constituye un componente relevante, dada su presencia en procesos de transformación, su rol en emprendimientos agroindustriales y las brechas identificadas en acceso a formación y servicios de apoyo.

Además del análisis central, el estudio incorpora insumos complementarios que traducen los hallazgos técnicos en propuestas aplicables para la subcadena. Estos materiales incluyen un plan operativo para la transformación del aguacate —con flujos de proceso, requerimientos de equipo, parámetros de calidad y estimaciones preliminares de inversión—, así como una estrategia que organiza áreas prioritarias para fortalecer la industrialización, mejorar la estandarización, reducir pérdidas y facilitar la incorporación de prácticas de economía circular. Se presentan también lineamientos para el acceso a mercados, identificando condiciones comerciales, opciones de diferenciación y requisitos de inocuidad que son necesarios para participar en segmentos especializados. En conjunto, estos insumos ofrecen alternativas concretas para abordar los principales cuellos de botella identificados en la cadena —desde limitaciones técnicas y normativas hasta desafíos de financiamiento y articulación productiva— y aportan un marco orientativo para explorar escenarios de desarrollo competitivo y sostenible en la industrialización del aguacate en Guatemala.





Introducción

El aguacate se ha convertido en uno de los productos agrícolas con mayor dinamismo en Guatemala, impulsado por condiciones agroecológicas favorables, una base productiva en expansión y un creciente interés internacional por alimentos naturales y productos con valor agregado. Este dinamismo se refleja en diversas regiones productoras del país, incluyendo Alta Verapaz, Santa Rosa, Chimaltenango, Sacatepéquez, Quiché, Jalapa y San Marcos, que concentran una parte importante de la producción destinada tanto al mercado local como a los procesos de transformación industrial. Este contexto abre oportunidades relevantes para avanzar hacia la industrialización del fruto, generando alternativas de transformación que fortalezcan la competitividad, la sostenibilidad y la generación de empleo en los territorios rurales.

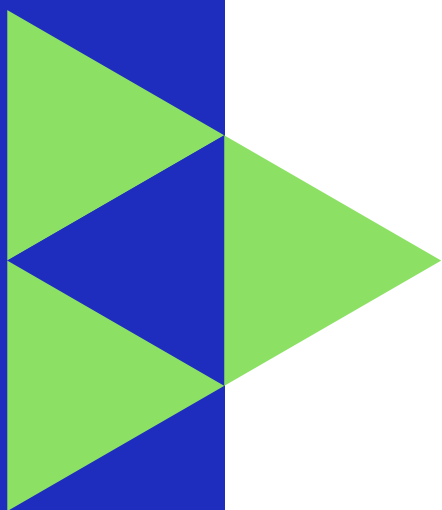
El procesamiento del aguacate —incluyendo productos como guacamole, pulpa congelada, aceites, cosméticos, nutracéuticos y *snacks*— representa, además, una vía estratégica para reducir pérdidas poscosecha, aprovechar subproductos bajo esquemas de economía circular y diversificar la oferta exportadora del país. No obstante, la consolidación de esta subcadena industrial requiere superar desafíos vinculados con infraestructura, certificaciones, logística, financiamiento, articulación institucional y la integración efectiva de pequeños productores y MiPyme en los eslabones de mayor valor agregado.

Para comprender estas dinámicas, el estudio aplica la metodología de análisis de cadenas de valor utilizada por la OIT, combinando la revisión documental de estadísticas oficiales y estudios sectoriales con el análisis técnico de procesos de transformación, el mapeo de actores y flujos productivos, la identificación de cuellos de botella y la recopilación de información normativa, ambiental y de mercado. Asimismo, se realizaron entrevistas y consultas con productores, organizaciones de empleadores, unidades de procesamiento, representantes institucionales y especialistas técnicos, complementadas con datos cuantitativos secundarios provenientes de fuentes oficiales. Este enfoque integral permite evaluar la viabilidad técnica, económica y regulatoria de la industrialización del aguacate en Guatemala y comprender las dinámicas que condicionan sus posibilidades de expansión.

Desde esta perspectiva, el estudio tiene como propósito generar evidencia técnica que permita identificar oportunidades de desarrollo industrial, así como las limitaciones estructurales y condiciones habilitadoras necesarias para impulsar un modelo de transformación sostenible. El análisis se orienta a promover un uso más eficiente de la materia prima, la incorporación de tecnologías limpias, la valorización de subproductos y la creación de empleos verdes en la cadena, contribuyendo a una transición productiva alineada con los principios de sostenibilidad, innovación y competitividad.

El documento se estructura de forma progresiva. Comienza con el contexto productivo, territorial y comercial del aguacate en Guatemala; continúa con un análisis de los productos con mayor potencial de valor agregado y de los procesos técnicos involucrados en su transformación; examina la organización de la cadena, sus actores y dinámicas logísticas; revisa los aspectos normativos, ambientales y de mercado que inciden en su competitividad; y concluye con una síntesis de oportunidades, desafíos y cuellos de botella que determinan la viabilidad de la industrialización del fruto. Esta secuencia permite visualizar el funcionamiento actual de la subcadena y las posibilidades reales de expansión sostenible.

Además del análisis central, el estudio incorpora anexos que complementan y profundizan sus resultados. El anexo 1 documenta las entrevistas y reuniones realizadas durante el proceso, aportando el respaldo metodológico cualitativo que sustenta el diagnóstico de la subcadena. El anexo 2 desarrolla una estrategia orientativa para el fortalecimiento de la subcadena industrial del aguacate, organizada a partir del diagnóstico y enfocada en áreas prioritarias, como la articulación productiva, la incorporación de tecnologías limpias, la mejora de la estandarización y el aprovechamiento de subproductos bajo principios de economía circular. El anexo 3 presenta uno o más planes operativos que describen alternativas de transformación y procesos industriales, detallan requerimientos técnicos y normativos, analizan necesidades de inversión y capacidad instalada, y proponen escenarios posibles de encadenamiento para promover mayor valor agregado. En conjunto, los anexos 2 y 3 ofrecen insumos prácticos que permiten visualizar rutas de desarrollo y explorar oportunidades para consolidar una subcadena industrial más sostenible, competitiva e innovadora, mientras que el anexo 1 garantiza la trazabilidad del proceso de investigación y la coherencia de sus hallazgos. Finalmente, en el anexo 4 se brinda un cuadro que facilita calcular en dólares americanos (USD) los costos que originalmente están previstos en quetzales (GTQ), y viceversa.



1

Antecedentes

La Asociación para la Acción sobre la Economía Verde (PAGE), de la cual Guatemala es un país socio, es un programa que responde al llamamiento de Río+20 para que el sistema de las Naciones Unidas apoye a los países interesados en aplicar políticas de economía verde. Utiliza la experiencia conjunta de cinco agencias de la ONU —la OIT, el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI) y el Instituto de las Naciones Unidas para la Formación Profesional y la Investigación (UNITAR)— para ayudar a los países en sus esfuerzos por emprender vías de economía verde.

Partiendo de la idea de desencadenar el cambio necesario a nivel político y, más ampliamente, de apoyar a los países en la creación de condiciones propicias que catalicen el cambio transformador hacia una economía verde inclusiva, PAGE ha identificado cuatro áreas estratégicas de intervención: i) planificación económica y de desarrollo nacional; ii) políticas temáticas y sectoriales seleccionadas; iii) desarrollo de capacidades individuales e institucionales a nivel nacional y global, y iv) creación de conocimiento a nivel global. La visión del proyecto es la transformación equitativa y sostenible de las estructuras económicas nacionales de hasta 30 países.

Guatemala contribuye con alrededor del 0,04 por ciento de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) mundiales (SGCC 2017). El país se ha sumado al compromiso global de reducir emisiones hasta en un 22,6 por ciento para 2030 con apoyo de la cooperación internacional, como lo indica la obligación adquirida con las contribuciones determinadas a nivel nacional (NDC). En el indicador de crecimiento de intensidad de GEI del índice de desempeño ambiental (EPI, por sus siglas en inglés), tiene un puntaje de 28 (posición 156 de 180 países), lo que evidencia un bajo progreso en desvincular el crecimiento económico de las emisiones. Un puntaje cercano a 100 indica una desvinculación exitosa y la reducción de emisiones (EPI 2024).

Las estadísticas más recientes, de 2016, muestran las contribuciones de emisiones de GEI por sector: el 51,8 por ciento corresponde al uso de la tierra, al cambio de uso y a la silvicultura (UTCUTS); el 32,4 por ciento a la energía; el 10,9 por ciento a la agricultura; el 2,8 por ciento a procesos industriales y uso de los productos (PIUP), y el 2,1 por ciento a residuos (Juárez Calderón *et al.* 2019). Las emisiones de GEI de la industria manufacturera no se registran en el inventario nacional de emisiones, aunque estas categorías conforman un porcentaje importante de las MiPyme, y ocasionan impactos derivados del manejo y la disposición de residuos sólidos y líquidos y del uso de recursos como agua, energía y materias primas.

Por otro, lado el sector agrícola en Guatemala tiene una importante contribución a la economía y al empleo, por lo que requiere una transición para disminuir sus condiciones de trabajo informal (son informales el 90 por ciento de los ocupados en la actividad, de los que un 56 por ciento son indígenas) y todavía con una baja ocupación para las mujeres (el 18 por ciento). La Cámara del Agro (CAMAGRO) hace una valiosa y permanente labor de comunicación y acompañamiento para facilitar la adecuada interpretación y aplicación de la normativa nacional e internacional, especialmente respecto a su cumplimiento, de conformidad con las buenas prácticas ambientales, laborales y de género, para su oportuna incorporación en las políticas y planes empresariales.

90%

de los trabajadores informales, el 56% son indígenas y las mujeres apenas son un 18%

Uno de los principales problemas ambientales del sector agrícola, derivado del cambio de uso de suelo, es la deforestación, pues la tasa anual en el periodo de 2010-2016 fue del 3 por ciento (Sandoval 2024). La incapacidad de conservar los bosques se debe a expansiones agrícolas, al consumo de leña para cocción, al crecimiento urbano desordenado, incendios por cambios de temperatura que ocasionan desplazamientos de comunidades y pérdida de la biodiversidad. Otras

prácticas agrícolas, que tienen impacto sobre el medio ambiente, son el sobreuso de los suelos en el 84 por ciento del cultivo de café y el 47 por ciento del cultivo de caña de azúcar (IARNA 2022). Estos problemas ambientales también afectan a otros sectores, como el turismo.

En el marco del programa PAGE implementado en Guatemala, se solicitó a la OIT realizar diversos estudios enfocados en analizar el potencial de creación de empleos e iniciativas verdes en diversas subcadenas de valor e identificar cuellos de botella, para fortalecer las MiPyme. Esa tarea debe realizarse a partir de una comprensión amplia de los desafíos ambientales, de las condiciones de trabajo decente, del desarrollo empresarial y la mejora de productividad. Debe incluir también una perspectiva de género. El presente estudio pretende responder a dicha solicitud en la subcadena de la industrialización del aguacate.

La OIT, por su parte, como organización tripartita, es un actor estratégico para el desarrollo de esta actividad: al actuar de la mano con representantes de empleadores y de trabajadores, puede movilizar estas acciones junto con los actores clave del mundo del trabajo. También es importante resaltar que el Ministerio de Economía (MINECO), como contraparte de la OIT, es un aliado clave, por su mandato para la orientación de políticas económicas, el comercio exterior y el apoyo a las MiPyme.

Esta acción se enmarca también en el cumplimiento de los objetivos de Desarrollo Sostenibles, principalmente: el ODS 8 (trabajo decente), el ODS 5 (igualdad de género) y el ODS 13 (Acción por el clima). También responde al [Consejo de Administración de la Oficina Internacional del Trabajo](#), GTM127, indicador 8.3.1.

El aguacate (*Persea americana Mill.*) representa una oportunidad estratégica para el desarrollo agroindustrial de Guatemala. El país posee condiciones agroecológicas ideales para su cultivo, especialmente la variedad Hass, promovida por instituciones como el MAGA y actores del sector privado (MAGA 2024a). La superficie cultivada, estimada alrededor de 7.000 hectáreas en 2024, podría expandirse a más de 30.000 hectáreas durante la próxima década, con el objetivo de alcanzar una mayor escala exportadora (Pérez, 2025). Las zonas productoras más importantes se localizan en varios departamentos del país, como Sacatepéquez, Chimaltenango, Alta Verapaz, Quiché, Jalapa, Guatemala y San Marcos, donde

predominan las variedades Panchoy, Booth y Hass (MAGA, 2024a).

La expansión de la superficie cultivada de aguacate es un hecho palpable, que se ha visto influido por la combinación de factores económicos, comerciales y climáticos, que se vinculan con el incremento sostenido de la demanda global de esta fruta, considerada de alto valor nutricional (Cambiagro 2023).

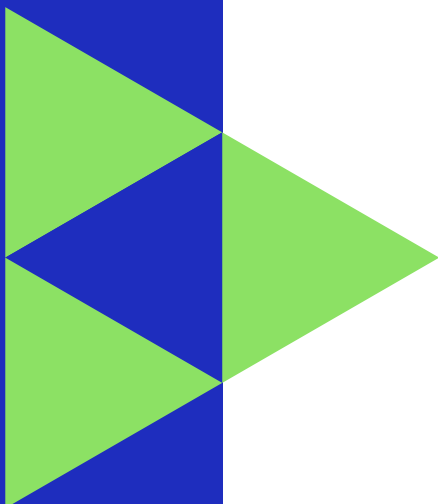
Desde el punto de vista comercial, las exportaciones de aguacate han mostrado un crecimiento constante. En 2023, Guatemala exportó aguacates por un valor de USD 16 millones, reflejando un aumento del 33 por ciento respecto al año anterior. Para marzo de 2024, las exportaciones alcanzaron USD 5 millones, un 28 por ciento más que en marzo del año anterior (Data Export 2024). La mayoría de estas exportaciones tuvieron como destino Honduras, con 2.212 tm, y los Países Bajos, con 1.421 tm; les siguen países como El Salvador, Reino Unido, España y Costa Rica (AGN 2024a).

La apertura del mercado estadounidense al aguacate Hass guatemalteco constituye un logro comercial importante. En noviembre de 2024, el Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA) autorizó su importación bajo estrictas condiciones fitosanitarias. Se proyecta que las exportaciones hacia ese mercado asciendan inicialmente a 1.700 toneladas, con potencial para llegar a 3.000 toneladas anuales (MAGA 2024b; Pérez 2025).

Desde el ámbito institucional, el MAGA, a través de la Dirección de Fortalecimiento para la Organización Productiva y Comercialización (DIFOPROCO) y otros programas, ha apoyado a algunas cooperativas de productores, facilitándoles auditorías para la certificación Global GAP, impartiendo capacitaciones técnicas y gestionando procesos de admisibilidad en mercados internacionales, como Argentina, Corea del Sur, China y Japón (MAGA 2024c). Estas acciones han sido claves para mejorar la trazabilidad, la inocuidad y, en general, la organización de los productores.

No obstante, el sector enfrenta desafíos estructurales, como la baja tecnificación en producción y poscosecha, acceso limitado a financiamiento, y una débil organización entre pequeños y medianos productores (FAO Guatemala 2023). Además, se identifican riesgos ambientales, como la deforestación, el uso intensivo del agua y la presión sobre los ecosistemas, desafíos ya experimentados por países productores (Pérez 2025). Por otro lado, los foros colaborativos, liderados por el MAGA, el MINECO y la FAO, han abordado la necesidad de mejorar la calidad, incrementar el volumen y promover la transformación e innovación dentro del sector (FAO Guatemala 2023).

En este contexto, el análisis integral de la cadena de valor del aguacate en Guatemala se presenta como una herramienta clave para identificar eslabones críticos, actores involucrados, flujos de productos y de información, así como oportunidades de mejora en términos de eficiencia, productividad y acceso a mercados. Este enfoque resulta fundamental para orientar intervenciones estratégicas que impulsen la sostenibilidad, la equidad y la competitividad del sector, contribuyendo al desarrollo local y a la inclusión económica de los pequeños productores.



2

Contexto general

► 2.1 Importancia económica y social del aguacate en Guatemala

El cultivo del aguacate es importante para Guatemala desde el punto de vista social y económico, sobre todo en las áreas rurales del país, donde ha adquirido relevancia en la creación de empleo y en la generación de ingresos. Se estima que alrededor de 15 mil familias dependen directa o indirectamente de este cultivo (AGN 2024).

Según el Comité de Aguacate de la Asociación Guatemalteca de Exportadores (AGEXPORT), se generan aproximadamente 13 mil empleos en la cadena productiva del aguacate, lo que impacta en comunidades de más de 11 departamentos, convirtiéndose para los pobladores locales en una opción de tener ingresos importantes necesitar que desplazarse fuera de su lugar de origen (AGEXPORT 2023).

Según Bolaños (2024), el cultivo de aguacate aporta USD 160 millones al producto interno bruto (PIB) de Guatemala, y en la última década ha generado un promedio de 50 mil empleos anuales: en los últimos años ha alcanzado hasta 74 mil empleos, tanto formales como informales. Datos de la FAO, citados por AGEXPORT, en general, el cultivo del aguacate se incrementó en un 36 por ciento entre 2011 y 2021, llegando a cubrir 13 mil hectáreas. Cifras del Banco de Guatemala informan que las exportaciones han pasado de 3,5 millones de kilogramos, con un valor de USD 1,2 millones en el año 2016, a 12,2 millones de kilogramos, con un valor de USD 16 millones en 2023 (Bolaños 2024).

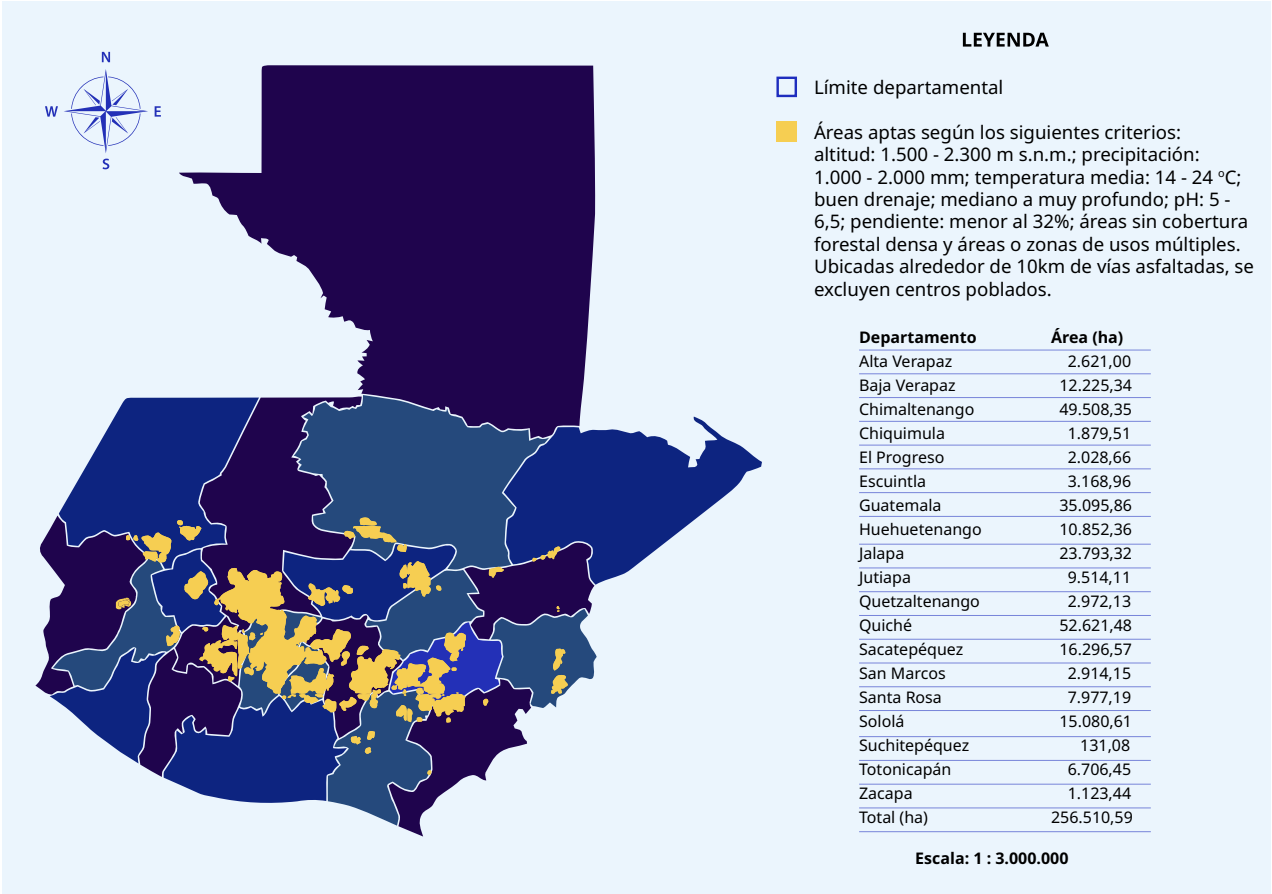
De acuerdo con el mapa de cobertura vegetal y uso de la tierra (COBUSOT), elaborado por la Dirección de Información Geográfica, Estratégica y Gestión de Riesgos del MAGA (DIGEGR 2024), hasta 2024 el cultivo del aguacate ocupaba una extensión de 10.921 hectáreas en el territorio. Los departamentos más importantes son: Alta Verapaz, con 2.151 ha (el 19,69 por ciento); Santa Rosa, con 1.812 ha (el 16,59 por ciento); Chimaltenango, con 1.490 ha (el 13,64 por ciento); Sacatepéquez, con 1.122 ha (el 10,27 por ciento); y Guatemala, con 1.050 ha (el 9,69 por ciento).

Guatemala tiene potencial para cultivar 343 mil hectáreas, de modo que existe la oportunidad para que la extensión del cultivo siga creciendo. Solo ANAGUACATE tiene 3.500 productores asociados, entre pequeños, medianos y grandes, cuyos cultivos suman unas 5.000 ha, además de cinco empresas empacadoras (Bolaños 2024). Sin

embargo, es un potencial teórico porque en la práctica mucho de este territorio con condiciones idóneas para el cultivo de aguacate no está disponible por diversas razones, principalmente por el crecimiento urbano o por la presencia de otras actividades productivas.

En comunicación personal con la encargada del Comité de Aguacate de AGEXPORT, se determinó que tienen registradas unas 5.600 ha plantadas con aguacate Hass, de las cuales, 2.500 ha corresponden a plantaciones comerciales certificadas que cumplen con los requerimientos para exportación. Por otro lado, la DIGEGR del MAGA ha identificado áreas potenciales en las que se puede establecer y desarrollar el cultivo de aguacate y que cuentan con vías asfaltadas en sus cercanías (DIGEGR 2024).

► **Figura 1. Mapa de áreas aptas para el desarrollo del cultivo de aguacate con cercanía a vías asfaltadas**



Fuente: DIGEGR 2024.

El futuro de este cultivo genera grandes expectativas en todos los productores, pero, sobre todo, se espera un impacto importante en pequeños productores, que se estima que comprenden un 74 por ciento del total. El productor asociado más pequeño tiene alrededor de 1.300 m² de cultivo, lo que le permitiría cosechar unos 20.000 aguacates al año (Bolaños 2024).

El aguacate es un cultivo agroforestal, por lo que la leña se puede aprovechar como combustible, absorbe CO₂ y, en determinadas circunstancias,

se presta para intercalar cultivos de ciclo corto, como maíz, frijol y hortalizas. Esto proporciona a los pequeños productores más opciones para provechar de mejor manera toda su área productiva (Bolaños 2024).

Vale la pena mencionar que el aguacate no es un cultivo con alta demanda de agua para su manejo. De hecho, se trata de árboles muy sensibles al exceso de humedad, por lo que su impacto en el consumo de agua es menor que en otros cultivos permanentes.

► 2.2 Breve descripción de la cadena de valor del aguacate en Guatemala

Del aguacate producido en Guatemala, por lo menos dos tercios se demandan para consumo en fresco y un tercio se destina al procesamiento (es decir, a la elaboración de guacamole, champú y extracción de aceite, entre otros productos). Se estima que alrededor del 80 por ciento de la producción nacional de aguacate se comercializa a nivel local, mientras que el resto se exporta. Guatemala, además de ser un país productor

y exportador, también importa aguacate para abastecer su demanda nacional (Quilo 2023).

Es necesario distinguir los eslabones que forman parte de la cadena de valor, para clasificar las etapas por las que pasa el fruto. En la cadena de valor del aguacate en Guatemala se distinguen cinco eslabones (véase la figura 2).

► Figura 2. Eslabones de la cadena de valor del aguacate en Guatemala



Fuente: Alvarado Ríos *et al.* 2023.

2.2.1 Proveedores de insumos y servicios

En este eslabón se consideran todas las actividades relacionadas con el abastecimiento de insumos y servicios necesarios para el proceso productivo del aguacate: las plantas, los fertilizantes, los agroquímicos, la maquinaria y el equipo, así como servicios de asesoría técnica, financiamiento e incluso investigación. Los actores relacionados son proveedores, viveristas, gremiales y universidades, entre otros (Alvarado Ríos *et al.* 2023).

2.2.2 Producción primaria

En este eslabón se toma en cuenta a los productores del fruto que posteriormente será comercializado para consumo fresco o para su procesamiento. Se consideran actividades de manejo postcosecha cuando es el mismo productor el que las lleva a cabo, entre ellas: la clasificación, el encerado, el empaque del producto fresco y el almacenamiento en cuartos fríos para el producto de exportación. Cabe mencionar que

las actividades postcosecha que se realizan en cada sitio de producción dependen principalmente del destino al que va dirigida la fruta: si es para consumo local, para exportación o para transformación (Alvarado Ríos *et al.* 2023).

2.2.3 Transformación y empaque

En este eslabón el aguacate se utiliza como materia prima para su transformación en una variedad de productos con valor agregado: aguacate congelado, pulpa de aguacate, guacamole, aceite y productos cosméticos (Alvarado Ríos *et al.* 2023).

Según León Pérez (2014), en Guatemala se realizan pocas actividades que agreguen valor al aguacate, principalmente con aquellos frutos que no cumplen con los estándares de calidad para su exportación en fresco o incluso para su venta en el mercado local. Aunque son relativamente pocos los actores en ese eslabón, ya funcionan en el país algunas plantas procesadoras que producen principalmente guacamole, que seguramente es hoy en día el producto procesado más importante.

Últimamente se ha establecido una planta de procesamiento de aguacate que utiliza un sistema novedoso de conservación en frío, cuyos principales productos son guacamole y pulpa de aguacate, y que se exportan a Estados Unidos, Chile, Europa, Panamá y Costa Rica (Bolaños 2025).

En este eslabón también se incluye a aquellos procesadores artesanales que elaboran subproductos como harinas, cosméticos y aceite en pequeñas cantidades. Asimismo, en este eslabón se incluye el empaque porque es un paso vital para la conservación adecuada de todos los productos procesados que se obtienen del aguacate.

2.2.4 Distribución y comercialización

Esto comprende el traslado del producto fresco o procesado hacia los lugares de venta local o de exportación. En este eslabón son importantes la infraestructura y la logística, principalmente para mantener una cadena de frío eficiente cuando se requiera mantener la calidad del fruto o del producto procesado (Alvarado Ríos *et al.* 2023).

Los varios actores en este eslabón tienen diferentes funciones, dependiendo de la etapa de la cadena en que participa cada uno. Podemos mencionar a acopiadores e intermediarios mayoristas que abastecen a los dos principales mercados mayoristas: la Central de Mayoreo

(CENMA) y la Terminal zona 4 (León Pérez 2014).

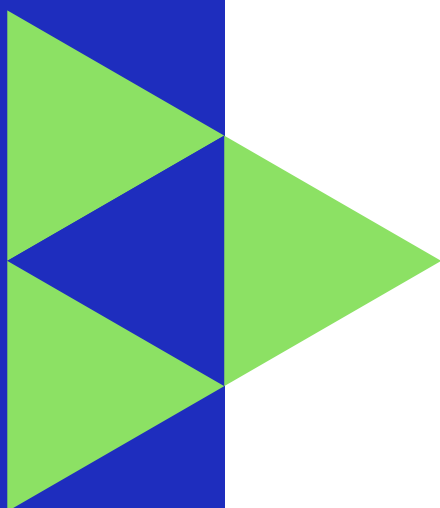
Otro grupo importante en este eslabón son los minoristas o detallistas, que van desde pequeños vendedores ambulantes, pasando por puestos en los mercados municipales y cantonales, tiendas y abarroterías, hasta las grandes cadenas de supermercados del país. Estos últimos exigen el cumplimiento de algunas normas de buenas prácticas, así como el etiquetado y la distribución constante, entre otras. También hay que mencionar a los actores institucionales, como los del sector HORECA (hoteles, restaurantes y cafeterías) y hospitales, cárceles y cuarteles (León Pérez 2014).

En este eslabón deben incluirse también los importadores de aguacate fresco y procesado, que se incorporan en la cadena nacional para comercializar estos productos a través de algunos actores, principalmente los supermercados (León Pérez 2014). Finalmente, y como parte de la comercialización hacia otros países, juegan un papel muy importante los exportadores, que procesan principalmente aguacate fresco, ya sea de sus propias plantaciones o de plantaciones ajenas, que cumplen con los requisitos de calidad para la exportación (León Pérez 2014).

2.2.5 Consumo final

En este eslabón se agrupan los consumidores de producto fresco, así como empresas que adquieren subproductos, y que pertenecen a la industria alimenticia, farmacéutica y de cosméticos, entre otros (Alvarado Ríos *et al.* 2023).

Alrededor de esta cadena existen actores indirectos muy importantes, como empresas exportadoras, comercializadoras, centros de acopio y proveedores de insumos, entre otros. Y también actores de apoyo, como instituciones de financiamiento, municipalidades, gremiales y el gobierno central, cuyas funciones facilitan procesos productivos y comerciales (León Pérez 2014).



3

Mapeo detallado de la subcadena industrial

El proceso de transformación del aguacate es un eslabón importante en la cadena de valor de este producto. De esta manera surge una importante subcadena para los productos industrializables derivados del aguacate, y que constituyen otras opciones de generación de ingresos.

El hecho de que los precios de este fruto estén regulados por la oferta y la demanda, así como el que existan ciertas limitaciones para cumplir con los requerimientos fitosanitarios para la exportación de fruta fresca, hace de la industrialización una opción a tomarse en cuenta. Considerando que actualmente el desarrollo agroindustrial para este producto es bajo, hay que buscar mecanismos para mejorar la inversión en el sector, buscando aumentar la calidad y la eficiencia en los procesos.

► 3.1 Identificación de productos industrializables derivados del aguacate

El crecimiento en la producción y consumo de aguacate genera una gran cantidad de residuos que pueden tener un impacto negativo en el medio ambiente, así como costos adicionales para su eliminación. Es por esto que existen iniciativas que buscan aprovechar estos residuos para fabricar otros productos y materiales (Instituto Tecnológico de la Producción 2023).

En el proceso de industrialización de la pulpa del aguacate, que se estima que ocupa un 72 por ciento del peso total del fruto, quedan como residuos la semilla y la cáscara, que corresponden aproximadamente al 16 por ciento y al 10 por ciento de su peso, respectivamente. Estos residuos son subproductos que poseen compuestos activos que pueden incorporarse en procesos de diversas industrias: alimentos, farmacéutica y cosmética (Instituto Tecnológico de la Producción 2023).

Como parte del mapeo de los productos industrializables del aguacate, a continuación se mencionan los productos derivados más relevantes, describiendo sus características más importantes e incluyendo el enfoque verde en cada uno de ellos.

3.1.1 Aceites

El aguacate es rico en proteína y fibra, pero su componente más importante es el aceite, que representa aproximadamente un 15 por ciento del peso de la fruta fresca o un 55 por ciento del producto seco. Es el aceite el que le da al aguacate la textura suave, el sabor agradable y el perfil nutricional. En años recientes se ha incrementado la extracción de este aceite para usos culinarios (CIAD 2024).

Los métodos para extraer el aceite varían de una industria a otra; por lo general se utilizan diferentes procesos para separarlo del resto de componentes del fruto. El proceso depende de las características finales que se requiera del aceite y de la aplicación que se le dará. Para producir aceite extra virgen se quitan la cáscara y la semilla, y solamente se utiliza la pulpa. Se puede usar todo el fruto cuando la intención es producir aceite crudo y para aplicaciones que requieran menos calidad y luego se retiran los residuos que dejan la cáscara y la semilla (CIAD 2024).

La comercialización de aceite de aguacate es económicamente rentable, aunque la mayoría de la masa del fruto no se aprovecha en esta producción, ya que por cada tonelada de aguacate fresco que se procesa se obtienen aproximadamente 80 kg de aceite. El resto es agua residual y material sólido (pulpa desgrasada, semilla, cáscara), que se conoce como “pasta de aguacate”; es el principal subproducto de la industria para elaborar muchos otros productos derivados (CIAD 2024).

El aceite de aguacate ha pasado de ser un sustituto del aceite de oliva a convertirse en un producto de alto valor agregado, al punto de que ya se están elaborando aceites con Omega 3 y antioxidantes añadidos, mejorando su perfil. Se utiliza nanoencapsulación para aumentar su estabilidad; también se elaboran versiones prensadas en frío para conservar sus propiedades (The Food Tech 2025a).

► Impactos ambientales clave

- **Agua:** uso moderado durante el lavado y desinfección del fruto, así como en la limpieza de tanques y tuberías.
- **Energía:** alto consumo en sistemas de prensado, centrifugado y refinado; existe la posibilidad de mejorar la eficiencia con motores de bajo consumo.
- **Residuos:** queda una torta de pulpa desgrasada y efluentes con carga orgánica; todavía se los puede usar si se aplican prácticas circulares.

► Oportunidades de economía circular

- **Aprovechamiento** de la torta desgrasada como insumo para alimento animal o compostaje.
- **Uso** de subproductos del filtrado como materia prima para cosméticos o biogás.
- **Implementación** de sistemas cerrados de recirculación de agua para lavado y enfriamiento.

- ▶ Reutilización de residuos térmicos del proceso para calentamiento de agua o secado de subproductos.
- ▶ Crear y reconvertir empleos verdes
 - ▶ Generación de empleo en operación de tecnologías limpias y mantenimiento de equipos eficientes.
 - ▶ Oportunidades para ingenieros agroindustriales y técnicos en eficiencia energética.
 - ▶ Inclusión de mujeres en áreas de control de calidad, envasado y gestión ambiental.
- ▶ Estándares ambientales y de exportación relevantes
 - ▶ Cumplimiento de normas BPA y BPM
 - ▶ Análisis de riesgos y puntos críticos de control (HACCP), normas FDA, Codex Alimentarius.
 - ▶ Certificaciones orgánicas o de comercio justo para acceder a nichos diferenciados.

3.1.2 Alimentos procesados

La Organización Mundial del Aguacate (World Avocado Organization) promueve el consumo de aguacate, al que ha denominado “la fruta de la vida” (*the fruit of life*). El aguacate se considera un superalimento por su contenido de vitamina E, grasas cardiosaludables, magnesio, antioxidantes y ácido fólico; además, es de fácil digestión (CITEagroindustrial Chavimochic 2021). Por esta razón, a nivel global han aparecido nuevas tecnologías para todo lo largo de la cadena de valor. Son importantes las que se enfocan en el procesamiento y el empaquetado, para conservar el alimento sin que pierda sus propiedades nutritivas (PromPerú 2025).

Los productos procesados derivados del aguacate son variados; destacan los *snacks*, la mayonesa, los guacamoles, el aguacate liofilizado, las salsas, los aderezos, los batidos listos para mezclar, las mezclas no perecederas y los saborizantes. También se producen purés, bebidas, polvo de pulpa liofilizado, polvo de guacamole liofilizado y miel de aguacate (PromPerú 2025).

La tecnología ha permitido comercializar aguacate congelado, que se exporta en mitades, en trozos o en tajadas (*slices*). Esta industria es importante

porque durante el proceso de transformación el aguacate se pela, lo que permite utilizar aquellos frutos que, por tener manchas o un aspecto no atractivo en el exterior, no se pueden exportar en fresco (CITEagroindustrial Chavimochic 2021).

En países como China tiene mucha entrada el aguacate listo para consumir (*ready to eat*), entre ellos, *snacks* de aguacate liofilizado, etiquetados como vegano, keto o libre de gluten, y sin perder las características nutritivas del aguacate. La liofilización es una técnica de conservación de alimentos que causa poco daño al producto y mantiene casi todos sus nutrientes (CITEagroindustrial Chavimochic 2021).

En varios países, incluido Guatemala, en el proceso de producción de pulpa y guacamole congelado se ha empezado a utilizar un sistema de conservación llamado de altas presiones hidrostáticas (HPP), un tipo de pasteurización en frío que conserva todas las características del aguacate fresco y evita el uso de preservantes artificiales (CITEagroindustrial Chavimochic 2021; Bolaños 2025).

▶ Guacamole y pulpa congelada

▶ Impactos ambientales clave:

- **Agua:** consumo elevado durante el lavado de fruta y equipos; se lo puede reducir mediante sistemas de recirculación o reutilización de aguas tratadas.
- **Energía:** uso intensivo en equipos de refrigeración, congelado rápido y mantenimiento de cadena de frío; oportunidad de reducir este consumo mediante refrigerantes ecológicos y sistemas fotovoltaicos.
- **Residuos:** se genera cáscaras, semillas y restos de pulpa; la mayoría son biodegradables y se pueden valorizar.

▶ Oportunidades de economía circular:

- Transformar las cáscaras en compost o biofertilizantes.
- Aprovechar las semillas para producir harina, aceites o bioplásticos.
- Reaprovechar el agua tratada para limpiar áreas o para regar zonas verdes.
- Usar empaques reciclables o biodegradables para reducir huella de carbono.

- ▶ Crear y reconvertir empleos verdes:
 - Formar operarios especializados en gestión de residuos y tratamiento de aguas.
 - Técnicos en eficiencia energética y refrigeración sostenible.
 - Oportunidades para innovadores agroindustriales que desarrollen subproductos derivados de los residuos orgánicos.
 - Potencial de reconversión de trabajadores en tareas tradicionales a empleos sostenibles en planta.
- ▶ Estándares ambientales y de exportación relevantes:
 - Cumplir con normas BPA y BPM
 - HACCP, normas FDA, Codex Alimentarius.
 - Certificaciones orgánicas o de comercio justo para acceder a nichos diferenciados.
- ▶ Pulpa liofilizada para *snacks*
 - ▶ Impactos ambientales clave:
 - **Agua:** consumo durante la etapa inicial de lavado y preparación de la pulpa. La liofilización en sí misma no requiere agua, pero la limpieza y el mantenimiento de los equipos sí generan efluentes.
 - **Energía:** alto consumo eléctrico por el uso de equipo de liofilización; oportunidad de mitigarlo mediante eficiencia energética o energías renovables.
 - **Residuos:** restos de pulpa, cáscaras y semillas, así como empaques plásticos, que pueden gestionarse de forma responsable.
 - ▶ Oportunidades de economía circular:
 - Aprovechar cáscaras y semillas para producción de biofertilizantes o bioplásticos.
 - Reutilizar la pulpa no apta como insumo elaborar para harina o suplementos nutricionales.
- Uso de empaques reciclables que sirvan para compost, para reducir los residuos sólidos.
- ▶ Creación y reconversión de empleos verdes:
 - Técnicos en operación y mantenimiento de liofilizadores eficientes.
 - Técnicos en gestión ambiental y manejo de residuos orgánicos.
 - Oportunidades para mujeres en control de calidad y diseño de productos sostenibles.
- ▶ Estándares ambientales y de exportación relevantes:
 - Cumplir con normas BPA y BPM
 - HACCP, normas FDA, Codex Alimentarius.
 - Certificaciones orgánicas para mercados diferenciados.



3.1.3 Cosméticos y cuidado personal

En años recientes se ha popularizado el uso del aguacate para fines cosméticos, tanto de manera casera como en la industria (Chávez 2022).

Uno de los principales componentes del aguacate son los ácidos grasos, entre ellos el ácido oleico, uno de los más característicos y predominantes. También están los ácidos linoleico y palmítico. La abundancia de estos ácidos grasos en la fruta es la base de los grandes beneficios que proporciona a la piel, evitando su deshidratación (Chávez 2022).

Los principales beneficios del aceite de aguacate para la piel se resumen en su efecto antiedad porque: i) contiene vitamina E; ii) protege la epidermis frente a agentes externos; y iii) es un gran hidratante por su rápida absorción (MENTEACTIVA s.f.). Entre los productos para la piel con aceite de aguacate figuran las mascarillas con efecto *lifting*, aceites rejuvenecedores y aceites corporales nutritivos.

El aceite de aguacate también se utiliza en diferentes productos de cosmética capilar: champú nutritivo, spray de brillo y cremas capilares. Entre sus beneficios figuran la hidratación del cuero cabelludo y el brillo que aporta al cabello (MENTEACTIVA s. f.)

► Impactos ambientales clave

- Agua: consumo en limpieza, formulación y enjuague de equipos.
- Energía: uso moderado en procesos de calentamiento, mezclado y homogeneización; posibilidad de reducción mediante sistemas térmicos eficientes.
- Residuos: generación de envases plásticos, aguas jabonosas y residuos de formulación, grasas y aceites.

► Oportunidades de economía circular

- Sustitución de envases convencionales por recipientes reciclables, biodegradables o recargables.
- Recuperación de aceites residuales o subproductos del filtrado para elaborar jabones o cremas corporales.
- Reutilización del agua tratada para la limpieza de áreas no críticas.

- Integración de ingredientes naturales para fortalecer encadenamientos productivos sostenibles.

► Creación y reconversión de empleos verdes

- Especialistas en control ambiental y manejo de residuos químicos biodegradables.
- Diseñadores de envases ecológicos.
- Oportunidades para mujeres y jóvenes en áreas de innovación, empaque, diseño y comercialización verde.

► Estándares ambientales y de exportación relevantes

- Cumplimiento de normas BPM.
- Certificaciones de cosmética natural y orgánica.
- Cumplimiento de regulaciones FDA sobre productos cosméticos.
- Certificaciones *cruelty free* y veganas para nichos especializados.

3.1.4 Suplementos o nutracéuticos

El excelente perfil nutricional del aguacate lo posiciona como un recurso clave en la elaboración de productos de alto valor agregado (The Food Tech 2025a). A medida que crece la demanda por productos funcionales y naturales, se han explorado nuevas formas de aprovechar cada componente del aguacate, desde la pulpa hasta la cáscara y la semilla, dando lugar a un aprovechamiento integral del fruto (The Food Tech 2025a).

7%

es la tasa de crecimiento anual que se proyecta hasta 2030

En 2023, la comercialización global de productos a base de aguacate superó los USD 13 mil millones, y se proyecta una tasa de crecimiento anual del

7 por ciento hasta 2030. Este auge se debe a la demanda creciente de productos naturales y funcionales que brindan beneficios específicos; a la sostenibilidad, que busca reducir el desperdicio; y a la innovación tecnológica, que ha permitido extraer compuestos del aguacate para aplicarlos en productos especializados (The Food Tech 2025a).

El aguacate en polvo se ha posicionado como un ingrediente clave en suplementos nutritivos, utilizándose en bebidas funcionales, como *smoothies* y batidos, en barras energéticas y en productos horneados, como galletas y pan sin gluten.

La harina de la semilla de aguacate, que se ha descubierto que contiene antioxidantes y polifenoles, se utiliza para mejorar la salud digestiva y cardiovascular en productos a base de acetogeninas, como el avocadio, suplementos en cápsulas y alimentos fortificados.

Otras innovaciones incluyen yogures probióticos con aguacate, bebidas fermentadas con antioxidantes y *snacks* saludables a base de harina de la semilla (The Food Tech 2025a).

► Impactos ambientales clave

- **Agua:** se utiliza en procesos de lavado, extracción y limpieza de equipos; su gestión adecuada es esencial para evitar la contaminación orgánica.
- **Energía:** consumo moderado o alto, según la tecnología usada (secado, molienda, encapsulación o prensado); oportunidad de mejora mediante fuentes renovables o eficiencia energética.
- **Residuos:** generación de subproductos sólidos y empaques secundarios.

► Oportunidades de economía circular

- Aprovechar residuos de pulpa o semilla para suplementos en polvo o harinas enriquecidas.
- Reutilizar aceites no aptos para consumo como materia prima en cosmética o biodiesel.
- Uso de empaques biodegradables y frascos de vidrio retornables.



Fuente: Freepik.es

- ▶ Aplicar la recuperación de energía térmica en sistemas de secado o molienda.
- ▶ Creación y reconversión de empleos verdes:
 - ▶ Ingenieros en biotecnología y alimentos funcionales especializados en producción sostenible.
 - ▶ Técnicos en control ambiental, inocuidad y eficiencia energética.
 - ▶ Empleos en innovación y desarrollo de productos saludables, con inclusión de jóvenes y mujeres profesionales.
 - ▶ Operarios capacitados en manejo de tecnologías limpias y empaques ecológicos.
- ▶ Estándares ambientales y de exportación relevantes:
 - ▶ Cumplimiento de normas BPM
 - ▶ HACCP para la industria nutracéutica, normas FDA para suplementos, Codex Alimentarius.
 - ▶ Certificaciones orgánicas y de sostenibilidad.

3.1.5 Subproductos alternativos

Según un artículo de Business Insider, de cada diez toneladas de aguacate que se producen en México, al menos una se desecha por no cumplir con las características de exportación. Además, la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural de México indica que hasta un 54 por ciento de la fruta que se cosecha al año se sobremadura, sale

del anaquel y no se aprovecha en su totalidad. Esto ha llevado a buscar formas de hacer un aprovechamiento integral de la fruta y utilizar los residuos que se desperdician (APEAM 2023).

Es así como diferentes instituciones han abierto líneas de investigación para aprovechar los desechos generados durante el proceso de producción del aguacate. Por ejemplo, han logrado producir ácido láctico —que se utiliza para fabricar plásticos biodegradables— a partir de componentes de la semilla en combinación con otros elementos orgánicos (APEAM 2023). Otra forma de aprovechar la semilla es en la producción de bioetanol, que se usa como combustible o para generar electricidad. Además, en el mercado ya existen diferentes productos que contienen aguacate, tales como fertilizantes, cervezas, envases y cubiertos plásticos (APEAM 2023).

Existen varios ejemplos de innovaciones en el sector industrial que han transformado los residuos de aguacate en soluciones ecológicas y rentables. En México, investigadores de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UNAL) han desarrollado un empaque biodegradable de un material flexible y resistente a partir de la semilla de aguacate. En Colombia han hallado algunos compuestos activos en la semilla del aguacate que, por sus propiedades, podrían utilizarse como bioinsecticidas. En Portugal han estudiado los efectos antioxidantes y antibacterianos del extracto de la cáscara de aguacate para sustituir los preservantes artificiales en la mayonesa (APEAM 2023). También se han producido colorantes naturales para su uso en materiales comestibles, tintes para textiles, y bioplásticos para fabricar pajillas, cubiertos y contenedores (APEAM 2023).

▶ 3.2 Nichos de mercado y oportunidades nacionales e internacionales

El incremento de los derivados del aguacate ha abierto oportunidades de mercado en diferentes sectores. Tanto el aguacate como sus subproductos tienen gran demanda en Estados Unidos, Europa y Asia. Países como China han incrementado sus importaciones de aguacate en un 250 por ciento en los últimos cinco años (The Food Tech 2025b).

Además, hay una tendencia a personalizar la producción de suplementos funcionales, adaptándolos a distintas necesidades saludables; esta es una oportunidad de innovación e inversión en tecnología (The Food Tech 2025b). Sin embargo, muchos consumidores aún desconocen los beneficios de los subproductos del aguacate, por lo que es necesario invertir en mercadeo educativo para posicionarlos en el mercado; también se debe

buscar nichos atractivos en los que invertir. Las empresas que logran capitalizar la versatilidad del aguacate innovando y diferenciándose lograrán una ventaja competitiva en estos sectores en expansión (The Food Tech 2025b).

Un nicho puede ser un lugar determinado, delimitado por ciertas características económicas o incluso geográficas. Un nicho también comprende un grupo de personas con gustos, necesidades y características comunes, que sea lo suficientemente grande como para generar ventas y ganancias, pero, al mismo tiempo, lo más específico que sea posible (Godínez Paredes 2006). Las tendencias actuales se enfocan en buscar nichos múltiples para poder incrementar las probabilidades de supervivencia y de crecimiento. El enfoque inicial no debe ser en los productos sino en las personas; a partir de esto, establecer estrategias para atender ese nicho de una manera rentable (Godínez Paredes 2006).

Para el ámbito internacional, deben buscarse nichos de mercado que reflejen tendencias de crecimiento de la demanda de subproductos de aguacate, con potencial de rentabilidad, y que resulten atractivos para la inversión. El aguacate es un producto tan versátil que cuando se analizan las oportunidades de mercado aparecen múltiples opciones que pueden representar nichos

atractivos, no solo geográficamente, sino también de consumidores con características similares.

Los exportadores latinoamericanos están intentando reducir la dependencia de Estados Unidos para comercializar el aguacate, y se han volcado hacia países y regiones con creciente demanda tanto de producto fresco como de derivados de aguacate: China, Corea del Sur y Medio Oriente, entre otros (The Food Tech 2025b). Por otra parte, la creciente demanda del aguacate como “superalimento” ha sido impulsada por la adopción de dietas saludables. Mercados como Alemania y los países nórdicos han incrementado sus importaciones (The Food Tech 2025b).

Los exportadores tienen nuevas oportunidades de mercado debido a la creciente demanda de productos derivados del aguacate, como guacamole, pulpa congelada y aceites. Este segmento es importante porque se reduce la dependencia de aguacate fresco y se minimizan las pérdidas postcosecha (The Food Tech 2025b). Los mercados de productos derivados del aguacate con más auge son: los aceites, los cosméticos y los suplementos nutricionales. Por esta razón los exportadores están apostando por la innovación y la transformación del aguacate en productos con mayor valor agregado, como los de los tres grupos mencionados (The Food Tech 2025b).

► 3.3 Barreras arancelarias y no arancelarias

Como referencia inicial, para exportar aguacate en fresco se deben cumplir ciertos requisitos; entre ellos, tanto los productores como las empacadoras deben estar registrados y certificados. Según el MAGA, otros requisitos incluyen: certificación fitosanitaria, inspección y control de calidad, etiquetado y empaque, cumplimiento de normas y regulaciones. Los productores deben conocer los requisitos fitosanitarios actualizados del Programa Integral de Protección Agrícola y Ambiental (PIPAA) implementado en Guatemala, así como los requerimientos que existen en cada país al que se quiera exportar (Bolaños 2024).

De igual manera, como referencia podemos afirmar que las barreras arancelarias para el aguacate fresco se han ido reduciendo, debido a los acuerdos preferenciales de comercio que tiene Guatemala con varios países a nivel mundial, por lo que los aranceles son mínimos o incluso del 0 por ciento.

Ahora bien, para los subproductos del aguacate, los aranceles pueden variar dependiendo del código arancelario al que cada uno pertenece. Para el aguacate congelado, el aguacate en trozos o el guacamole, las tasas arancelarias son iguales a las del aguacate fresco, pero predominan otros requisitos basados en seguridad alimentaria, como normas de origen, control de contaminantes, sistema HACCP, productos genéticamente modificados, trazabilidad, etiquetado y envasado, entre otros (Ortiz *et al.* 2025).

La Organización Mundial del Comercio (OMC) ofrece en su página web una base de datos donde se puede consultar las tarifas arancelarias que cada país tiene establecidas; esto ayuda al análisis y a la planificación de proyectos de exportación. Las barreras no arancelarias mantienen una línea similar en aquello que exigen, pero el exportador debe informarse adecuadamente sobre los requisitos específicos de cada país o región.

En el caso de la Unión Europea, por ejemplo, hay una serie de requisitos que garantizan que los productos alimenticios que se importan cumplan con aspectos relacionados con el control sanitario y fitosanitario. Estos requisitos deben aplicarse en todas las etapas de la cadena, desde la producción hasta la comercialización. Existen unos ocho reglamentos UE, que contemplan aspectos tales como: niveles máximos de residuos contaminantes; uso de sustancias activas no prohibidas en los pesticidas; normas generales de higiene (que obligan a toda la cadena a trabajar con un sistema basado en HACCP); uso de semillas y alimentos genéticamente modificados; normas de etiquetado. En términos generales, para exportar a la Unión Europea es necesario tener implementado el sistema HACCP y un adecuado sistema de trazabilidad; el cumplimiento de ambos requisitos asegura, en la mayoría de casos, que se cumpla también con los otros reglamentos (MAGA 2024).

Para la exportación de productos alimenticios procesados del aguacate a Estados Unidos, debe observarse la normativa de la US Food and Drug Administration (FDA) para alimentos, que incluye seguridad, etiquetado, ingredientes, envases y el proceso de fabricación de los alimentos. Es decir que la FDA regula los ingredientes añadidos a los alimentos, cómo se procesan, envasan y etiquetan. En términos de seguridad, la FDA establece estándares para garantizar que los alimentos sean seguros para el consumo, así como para determinar las sustancias que han estado en contacto con los alimentos y los materiales de empaque (FDA 2024).

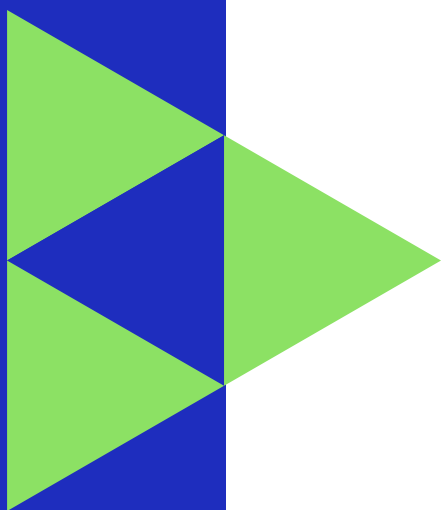
Además, la FDA establece regulaciones para el etiquetado de alimentos: se debe incluir información nutricional, la declaración de ingredientes y la información de alérgenos. Asimismo, regula las buenas prácticas de manufactura (BPM), asegurando que los establecimientos cumplan con estándares de higiene y procesos seguros (FDA 2024).

Para alimentos importados, la FDA regula que cumplan con los estándares de seguridad de Estados Unidos, incluyendo el Programa de Verificación de Proveedores Extranjeros (FSVP). Cabe hacer notar que la nueva ley de Modernización de la Inocuidad de los Alimentos (FSMA) le otorga a la FDA nuevas facultades para prevenir problemas de seguridad alimentaria, requiriendo controles más estrictos (FDA 2024).

Todas estas regulaciones se convierten en barreras no arancelarias que la industria alimentaria debe cumplir. En última instancia, es esta industria la responsable de garantizar la seguridad de los alimentos. La FDA proporciona orientación y recursos para que esto pueda ser posible (FDA 2024).



Fuente: MAGA



4

Análisis de procesos industriales y actores relevantes de la subcadena

La subcadena agroindustrial es la parte del sistema productivo del aguacate que transforma el fruto en productos de valor agregado, como los que se describieron en el capítulo anterior. El objetivo de esta subcadena es aprovechar el potencial del aguacate más allá del consumo en fresco. Para este propósito se deben revisar los procesos de transformación más comúnmente utilizados, sus requerimientos, la infraestructura necesaria y, no menos importante, los actores relevantes que participan en ella y el rol de cada uno de ellos.

► 4.1 Mapeo de procesos industriales para cada tipo de producto

4.1.1 Tecnología usada para extraer aceite crudo y aceite extra virgen de aguacate

Existen básicamente dos tipos de aceite de aguacate, los cuales dependen de la materia prima utilizada en su extracción. El aceite crudo, para el que se utiliza todo el fruto en su extracción, incluyendo la cáscara y la pepa, y el aceite extra virgen, que se lo extrae solamente de la pulpa. Obviamente que la calidad, medida en grados de acidez, es diferente en estos dos tipos de aceite. Aunque todavía no hay una normativa formal para determinar si un aceite de aguacate es extra virgen —tal como sí sucede con el aceite de oliva— se estima que su grado de acidez debe estar alrededor del 0,8 por ciento, mientras que en un aceite crudo ronda el 5 por ciento (TVAgro 2023).

95%

el aceite crudo es el que actualmente tiene mayor demanda en el mercado mundial de aceite de aguacate

Cabe mencionar que el aceite crudo es el que actualmente tiene mayor demanda: representa un 95 por ciento del mercado mundial de aceite de aguacate, con un precio de alrededor de UDS 5 por kg. El aceite extra virgen de aguacate, en cambio, es todavía un producto para nichos mucho más acotados.

En términos generales, el aceite de aguacate puede obtenerse mediante técnicas de prensado, centrifugación y extracción por solventes (Qin y Zhong 2016). Para aumentar la liberación del aceite y optimizar la extracción, para romper la estructura y las paredes celulares normalmente se utilizan procesos a los que se ayuda con pretratamientos térmicos, enzimáticos y mecánicos (Qin y Zhong 2016).

► Separación acuosa por centrifugado

El método de separación por centrifugado que se usa para extraerlo es uno de los más utilizados y asequibles (TVAgro 2023). Es un proceso tradicional para extraer aceite de fuentes vegetales. El aceite de aguacate se puede separar mediante destrucción enzimática o mecánica de las células tisulares, seguida por centrifugación o gravedad para separar el aceite de la emulsión formada por agua y aceite y para la posterior purificación del aceite. Estos métodos de separación acuosa son relativamente sencillos y de bajo costo, aunque todo depende de la escala de la planta de extracción. Se pueden dividir en tres grupos: i) centrifugación asistida enzimáticamente; ii) centrifugación asistida mecánicamente, y iii) métodos con agua caliente asistida mecánicamente (Qin y Zhong 2016).

Bajo las condiciones adecuadas, el método con asistencia enzimática incrementa significativamente el rendimiento de extracción del aceite crudo. El método de separación acuosa y el uso de la fuerza centrífuga para la separación hace que se obtenga un producto de mayor pureza y calidad, lo que facilita el proceso de refinamiento posterior (Qin y Zhong 2016).

Es un proceso adecuado para plantas de tipo industrial porque con la centrifugación se puede tener una línea de extracción de aceite más rápida y continua. El proceso incluye: lavado de la fruta, despulpado (si es para aceite extra virgen), triturado (molido), homogeneizado, centrifugado horizontal o decantado y centrifugado vertical, para separar restos de agua y sólidos, para su posterior purificación y envasado (Simec Oil Press 2022; TVAgro 2023).

► Extracción mediante prensado

Este método se refiere a la extracción del aceite prensando, es decir, exprimiendo los materiales con prensas de tornillo o hidráulicas. Normalmente se utiliza para extraer aceite de aguacate extra virgen. Originalmente se lo usaba en la extracción de aceite de semillas. Cuando se extrae el aceite de la pulpa, por el alto contenido de agua del aguacate, se tiende a tener un menor rendimiento, por lo que se sugiere realizar previamente un secado de la pulpa, ya sea en

hornos deshidratadores o al sol, que también es una técnica que se utiliza últimamente (Qin y Zhong 2016).

El método de prensado sin previo proceso de secado de la pulpa es el llamado prensado en frío: aunque en alguna parte del proceso se eleva la temperatura a máximo 50 °C, para mantener las propiedades nutritivas del aguacate. Consiste en obtener la pulpa del aguacate, triturarla, homogenizarla a 50-60° C, y someterla a un prensado hidráulico o mecánico para extraer el aceite, que luego se filtra para eliminar impurezas y, finalmente, se envasa. Esta tecnología es adecuada para extraer aceite de aguacate a pequeña escala (TVAgro 2016; Simec Oil Press 2022).

Los métodos tradicionales de secado pueden ser muy lentos, por lo que aumenta el riesgo de obtener aceite de baja calidad. En contraste, el secado con horno de microondas es más rápido, y provoca una mayor destrucción de la estructura celular, con lo que se puede aumentar el rendimiento (Qin y Zhong 2016).

► Extracción con solventes

Es uno de los métodos más comunes. En este método el aguacate debe partirse, secarse a altas temperaturas y molerse, para luego extraer el aceite con solventes orgánicos. Tradicionalmente se utiliza el hexano y la acetona, reportándose rendimientos de hasta el 54 por ciento con el hexano y del 12 por ciento con la acetona. (Qin y Zhong 2016). “La extracción del aceite de aguacate con solventes orgánicos requiere un proceso de refinación posterior y se destina principalmente a la industria cosmética” (Pérez-Saucedo *et al.* 2021).

El inconveniente de este método es que puede ser fuente de contaminación ambiental; si se presentan residuos del solvente en el producto final, queda limitado su uso para fines alimenticios o farmacéuticos (Qin y Zhong 2016). Además de esto, existe un riesgo de seguridad, ya que el hexano tiene propiedades tóxicas, aparte de que deben usarse altas temperaturas y el tiempo de extracción es largo (seis horas aproximadamente) (Pérez-Saucedo *et al.* 2021).

Recientemente se ha utilizado un método supercrítico de extracción, utilizando dióxido de carbono (SC-CO₂), que, por ser un solvente verde, es biológicamente seguro y no deja residuos en el producto final, en comparación con los solventes orgánicos (Qin y Zhong 2016).

4.1.2 Tecnología usada para elaborar procesados a base de pulpa

En este tipo de subproductos hay una gran cantidad de opciones que se pueden considerar, pero por el momento el análisis se centrará en guacamole, aguacate congelado y aguacate liofilizado como forma de deshidratación para *snacks*.

► Guacamole

Para elaborar de guacamole, el primer paso es la selección de frutos que estén maduros y listos para consumir. Se los lava y pela; la pulpa se separa y se tritura y luego se la mezcla con otros ingredientes, según el estilo de guacamole que se esté produciendo (tomate, cebolla, cilantro, limón, chile). Finalmente vienen el envasado y el sellado, y el refrigerado o congelado (Almonte y Díaz 2023).

La parte del proceso que puede marcar la diferencia es el empaque al vacío o la aplicación del tratamiento de altas presiones (HPP) para extender la vida útil y, sobre todo, para mantener la frescura del producto (The Food Tech 2025).



Fuente: Freepik.es



Fuente: Freepik.es

► Aguacate congelado

El aguacate congelado se puede comercializar como pulpa o cortado en mitades, trozos o tiras. Una parte clave del proceso es mantener un color adecuado en el producto, que sea atractivo y aceptable para el consumidor. También sus características nutritivas deben mantenerse intactas al descongelarlo y consumirlo (CITEagroindustrial 2021).

El proceso incluye selección de frutos, lavado, desinfección, tratamiento térmico, enfriamiento, eliminación de la semilla, pelado, troceado y/o amasado, congelado, envasado y etiquetado. Actualmente se utiliza el procesamiento de altas presiones (HPP) para alargar la vida útil y la frescura del producto (CITEagroindustrial 2021).

En Guatemala, el grupo Palo Blanco produce guacamole y pulpa de aguacate para exportación. Su área de investigación busca constantemente desarrollar nuevos productos, con nuevas recetas y combinaciones; el proceso de creación puede durar cerca de un año. Esta empresa utiliza el tratamiento HPP como una pasteurización en frío, lo que permite mantener la calidad del producto congelado que se exporta (Bolaños 2025). Esto da

la pauta de que, aunque el costo de implementar esta tecnología puede ser alto, su beneficio al momento de comercializar el producto y buscar mercados de exportación compensa la inversión inicial.

► Snacks liofilizados

Un *snack* es un alimento que se consume para satisfacer el hambre temporalmente. La liofilización se ha utilizado en diferentes frutas, como banano y fresas; el aguacate no es la excepción. Es un proceso que combina congelación y secado y se considera clave para conservar las características naturales de las frutas (Rodríguez 2024).

Puesto que, según las tendencias actuales, la demanda de alimentos listos para el consumo ha ido en aumento, especialmente en países como China, es necesario considerar este tipo de procesos, que conservan no solo el aspecto físico del producto, sino también las características nutricionales (CITEagroindustrial 2021).

4.1.3 Tecnología usada para elaborar cosméticos y artículos de cuidado personal

El aceite refinado es la materia prima principal para la elaboración de cosméticos y artículos de cuidado personal a base de aguacate, porque se necesita un aceite sin el olor ni el sabor característicos. Otros procesos también utilizan la pulpa de aguacate como base para cremas corporales y mascarillas humectantes (Pérez-Saucedo *et al.* 2021).

La tecnología utilizada en este campo es muy variada, y abarca desde procesos puramente artesanales hasta plantas de elaboración industrial con una fuerte inversión. Estos pueden incluir procesos de pesado y mezclado de ingredientes según la fórmula, homogenización, creación de una emulsión cuando los ingredientes no se mezclan fácilmente, tratamientos térmicos cuando es necesario aplicarlos, control de calidad, envasado y etiquetado (Cerón García y Cancimance Montenegro 2024).

Los productos a base de aguacate o que contienen algún extracto de aguacate y que predominan en el mercado son los tratamientos capilares y faciales, las cremas hidratantes, los aceites para el cabello o la piel, los champús y los jabones.

Tratamientos capilares: se utiliza la pulpa de aguacate mezclada con otros ingredientes, como aceites, miel o aceites esenciales según la fórmula

deseada. Al comenzar se debe hacer pruebas piloto para asegurar la efectividad y estabilidad del producto final.

Crema hidratante: se utiliza el aceite de aguacate como ingrediente principal, mezclado con otros, como agua, emulsificantes, conservantes y fragancias.

Jabones: el aceite de aguacate se saponifica con hidróxido de sodio o potasio para crear jabones que limpian y nutren la piel (Cerón García y Cancimance Montenegro 2024).

4.1.4 Tecnología para elaborar suplementos o nutraceuticos

Los suplementos a base de aguacate pueden fabricarse aplicando varios métodos, que incluyen la deshidratación de la pulpa para obtener polvo, la elaboración de harina de semilla, la extracción de almidón de la semilla o la elaboración de pasta o harinas. Los procesos pueden involucrar secado por aspersión y liofilización, entre otros.

Para obtener polvo o harina de aguacate se usan tres pasos: deshidratación o secado, molienda y envasado. El secado se considera un paso clave, no solo por su alto consumo energético, sino porque el tipo de secado utilizado afecta la calidad del producto final. Por ellos hay que tener en cuenta las características de cada uno de los métodos que se pueda utilizar (Cheptoo *et al.* 2025).

Nos centramos en la harina de pulpa, pues es un producto que puede agregar valor a otros procesos de la industria alimentaria: polvo para batido, fabricación de helados y yogur, entre otros. Hay que considerar algunas técnicas de secado que se han utilizado y que no podrían adaptarse a nuestra realidad porque tienen un alto costo y el retorno de la inversión no es tan rápido.

El secado permite convertir el fruto del aguacate en un producto estable, mitigando su deterioro y reduciendo las pérdidas postcosecha. Las frutas de aguacate de menor calidad y que no cumplen con los estándares de calidad para exportación se procesan para otros usos comercializables, con lo cual se promueve la sostenibilidad (Cheptoo *et al.* 2025).

► Secado solar

Técnica utilizada ampliamente en la industria alimenticia, para aprovechar la energía solar y eliminar la humedad de los productos por evaporación. Es el mejor método para regiones tropicales con abundante radiación solar; sin embargo, algunos estudios indican que el secado solar de rodajas de aguacate de 4 mm de grosor tomó alrededor de tres días, mientras que el secado en microondas tardó 14 minutos (Cheptoo *et al.* 2025).

Los cambios en las condiciones climáticas: la humedad relativa, el viento, la lluvia y las horas de sol, entre otros, afecta el tiempo de secado, y si este se prolonga mucho, se obtiene un producto irregular (Cheptoo *et al.* 2025).

► Secado por microondas

Esta tecnología ha ganado importancia por su capacidad de calentamiento rápido. Además, los estudios revelan que, bajo esta técnica de secado, el aguacate mantiene su estabilidad porque retiene compuestos fenólicos. Se considera una de las técnicas más adecuadas para secar aguacates (Cheptoo *et al.* 2025).

► Secado por aspersión

Es una técnica que implica la conversión del material líquido en una niebla atomizada que se pasa por aire caliente para eliminar la humedad. Es un proceso rápido y continuo, que proporciona un método rentable, reproducible y escalable (Cheptoo *et al.* 2025).

Este método ha dado buenos resultados, aunque en el proceso se encontraron algunos desafíos: la obstrucción de las boquillas y la adhesión de partículas de polvo dentro de la cámara, lo que aumenta el costo de limpieza y reduce el rendimiento (Cheptoo *et al.* 2025).

► Secado HA-RF

Es un sistema de secado por aire caliente, asistido por radiofrecuencia. Es una técnica innovadora



eficaz, que ha demostrado tener buenos resultados. Por algunos estudios que lo comparan con otros métodos, ha resultado ser el más adecuado en términos de fluidez, color y secado rápido (Cheptoo *et al.* 2025).

► **Secado por ventana de refracción (RWD)**

Es una novedosa tecnología de secado de cuarta generación, cuya aplicación ha mostrado un aumento últimamente, especialmente en el secado de productos con propiedades nutricionales y antioxidantes sensibles. En el caso del aguacate, se ha estudiado que puede dar buenos resultados, sobre todo si se le añade una cantidad adecuada de maltodextrina a la mezcla antes de secarla (Cheptoo *et al.* 2025).

► **Liofilización**

Esta técnica ha ganado reconocimiento por secar productos de alta calidad con componentes delicados. El proceso implica tres pasos: congelación inicial, secado primario y secado secundario, que dan como resultado una eliminación del 99 por ciento del agua (Cheptoo *et al.* 2025).

La liofilización muestra potencial para la producción de polvo de pulpa de aguacate de alta calidad. Sin embargo, los tiempos de secado son largos (más de 20 horas), con un importante consumo de energía, lo cual, sumado a la alta inversión inicial requerida, limita su adopción y escalabilidad (Cheptoo *et al.* 2025).

4.1.5 Equipos necesarios para la extracción de aceite crudo o extra virgen de aguacate

► **Separación acuosa por centrifugado**

Para la extracción por centrifugado, hay un equipo básico que puede variar ligeramente, dependiendo de si se extrae aceite crudo o aceite extra virgen. Si el proceso es para extraer aceite extra virgen se utiliza una despulpadora, pues solo se usa la pulpa. Para el aceite crudo, en cambio, se usa el fruto completo, incluyendo cáscara y semilla (TVAgro 2023).

Según TVAGro (2023), el equipo básico necesario para el proceso de extracción por centrifugado es el que se describe a continuación:

- **Lavadora y despulpadora:** lava y separa la pulpa de la semilla (hueso y la cáscara), con esto se asegura que el fruto esté limpio para mantener la calidad del aceite. Para extraer aceite crudo, el fruto se lava, pero no se despulpa.

- **Trituradora o molino:** tritura la pulpa en partículas finas para facilitar la extracción del aceite, se recomienda un molino de cuchillas de alta velocidad.
- **Tanque de acondicionamiento térmico y batido:** calienta la pulpa a temperaturas controladas (45-60 °C) para facilitar la ruptura de las membranas celulares y mejorar la posterior separación. La pulpa se bate/mezcla constantemente para lograr la homogenización de la masa.
- **Centrífuga horizontal o decanter:** realiza la separación en tres fases: aceite, agua vegetal y sólidos.
- **Sistema de purificación o filtración:** elimina trazas de sólidos o agua presentes en el aceite. Puede consistir en un filtro prensa o en una centrífuga vertical pulidora, que es la más usada.
- **Tanques de almacenamiento con atmósfera controlada:** conserva el aceite en óptimas condiciones (sin luz, oxígeno y calor)

► **Extracción por prensado**

El método de prensado se utiliza comúnmente en plantas pequeñas o medianas para la extracción de aceite virgen, pero se obtiene un menor rendimiento que con los otros procesos (Simec Oil Press, 2022).

Se realizan dos tipos de extracción por prensado, uno en el cual la pulpa del aguacate se deshidrata antes de extraer el aceite y el otro proceso de prensado en frío que se aplica sobre la pasta homogeneizada del aguacate.

Para el *prensado de pulpa deshidratada*, de acuerdo con Rediagro Agrorural (2022), se utiliza el siguiente equipo:

- **Lavadora:** normalmente es un lavado a presión, y se puede combinar con un pequeño tanque de desinfección para eliminar todos los contaminantes de la fruta.
- **Mesa de trabajo:** para pelar y quitar la semilla del aguacate y dejar solamente la pulpa.
- **Cortadora o rebanadora:** para rebanar la pulpa del aguacate en rebanadas delgadas.

- ▶ **Horno industrial:** para deshidratar la pulpa por al menos 24 horas a 60 °C.
- ▶ **Prensa manual de tornillo o prensa hidráulica:** para realizar la extracción del aceite de la pulpa deshidratada.
- ▶ **Tanques de almacenamiento con atmósfera controlada** o recipientes sellados para almacenamiento a temperatura ambiente.

Según TVAgro (2016), para el *prensado en frío* el equipo básico necesario es el siguiente:

- ▶ **Lavadora y depósito para desinfección:** se lava y desinfecta el aguacate proveniente del campo para eliminar todos los contaminantes.
- ▶ **Despulpadora:** separa la pulpa de la semilla y la cáscara.
- ▶ **Trituradora o molino:** tritura la pulpa en partículas finas para facilitar la extracción del aceite; se recomienda un molino de cuchillas de alta velocidad.
- ▶ **Tanque de batido y acondicionamiento térmico:** bate la pulpa, que se calienta a unos 50 °C para lograr la homogenización de la pasta.
- ▶ **Prensa hidráulica:** para la extracción de hasta una tonelada de aceite con presión.
- ▶ **Sistemas de purificación o filtración:** elimina trazas de sólidos o agua presentes en el aceite; el sistema más usado es la centrífuga vertical.

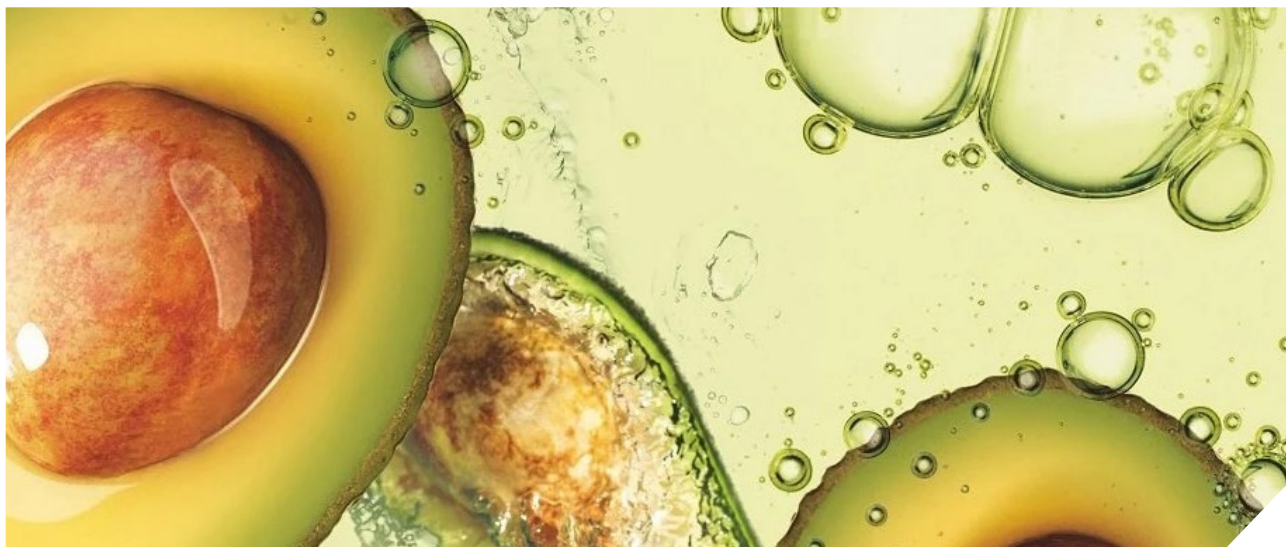
- ▶ **Tanques de almacenamiento con atmósfera controlada:** conserva el aceite en óptimas condiciones (sin luz, oxígeno y calor).

Es de hacer notar que tanto para el método de centrifugado como para el de prensado se utilizan otros equipos, tales como bombas de sólidos, tuberías, mangueras, balanzas, medidores de temperatura y cuchillos, entre otros, que es parte del equipamiento básico, que se irá completando según las necesidades de cada planta de extracción.

▶ Extracción por solventes

Para este método también se pasa por lavado y despulpe, y luego a la trituradora. Se agrega pasar por un secador o deshidratador térmico para reducir en alrededor del 10 por ciento la humedad de la pasta, y luego se hace la extracción. El equipo necesario consiste en:

- ▶ **Extractor de solventes:** mezcla la materia seca con el solvente (usualmente hexano) para extraer el aceite. Los tipos de extractores son por inmersión (tanques cerrados donde la pasta se sumerge) o por percolación (cuando el solvente atraviesa las capas de material sólido).
- ▶ **Desolventizador:** separa el solvente del residuo sólido. Se calienta la mezcla para evaporar el hexano, que luego se recupera.
- ▶ **Evaporador y condensador:** separa el aceite del solvente en la fase líquida, el evaporador calienta la mezcla y el condensador enfría el vapor para recuperarlo. Se obtiene aceite libre de hexano, por un lado, y solvente reutilizable, por el otro.



- ▶ **Sistema de recuperación de solvente:** incluye torres de absorción, condensadores, trampas de vapor.
- ▶ **Tanques de almacenamiento** para conservar el aceite crudo antes del refinado.
- ▶ **Sistema de refinado de aceite,** para blanquear, neutralizar y desodorizar. Se menciona el refinado porque mucho del aceite utilizado en la industria cosmética se extrae con solventes, y luego es necesario refinarlo para usarlo en esta industria (Qin y Zhong 2016).

4.1.6 Equipos necesarios para elaborar procesados a base de pulpa

▶ Guacamole

La producción de guacamole requiere una serie de equipos que aseguren higiene, eficiencia y conservación de calidad. Aunque el proceso puede variar dependiendo de si es artesanal, semiindustrial o industrial automatizado, por lo general incluye: lavado, pelado, deshuesado, trituración, mezclado, pasteurización, envasado y conservación (ProductoX 2025; Sandoval Aldana *et al.*, 2010).

El equipo básico para su elaboración es el siguiente:

- ▶ **Lavadora de frutas:** que puede ser rotativa o de tambor, con sistema de cepillos y aspersores.
- ▶ **Mesa de selección/cinta transportadora:** permite seleccionar y retirar frutos en mal estado
- ▶ **Despulpadora:** para quitar cáscara y semilla (hueso) de forma rápida; puede ser manual o mecánica en procesos industriales.
- ▶ **Trituradora de pulpa:** para triturar la pulpa de aguacate hasta obtener la textura deseada. Puede ser una picadora con cuchillas de acero inoxidable o molino coloidal.
- ▶ **Mezcladora o amasadora:** incorpora ingredientes como sal, cebolla, chile, limón, tomate, cilantro. Es una mezcladora de paletas, de asas o de tornillo sin fin.
- ▶ **Dosificadora y envasadora:** llena los envases de guacamole de forma higiénica y precisa.

Normalmente se utiliza el envase tipo *pouch* con selladora térmica o se lo envasa en frascos con tapadora automática.

- ▶ **Sistemas de conservación:** pueden ser i) túnel de enfriamiento, ii) tratamiento térmico como pasteurización, iii) atmósfera modificada.
- ▶ Equipos de control de calidad.

▶ Aguacate congelado

El aguacate congelado está siendo cada vez más demandado en el sector porque permite conservar las características nutritivas y organolépticas del fruto. Además, se adapta a las diferentes exigencias de los clientes: se puede procesar en mitades, en rodajas o en trozos. El equipo necesario variará un poco según el tipo de producto que se está procesando, pero, de acuerdo con Rediagro Agrorural (2022), lo mínimo necesario es lo siguiente:

- ▶ **Lavadora:** normalmente es un lavado a presión, y se combina con un tanque de desinfección para eliminar todos los contaminantes de la fruta.
- ▶ **Mesa de trabajo:** para retirar la cáscara y la semilla y dejar solamente la pulpa, cuando se lo hace manualmente.
- ▶ **Cortadora o rebanadora:** para rebanar o cortar el aguacate en trozos, mitades o rebanadas.
- ▶ **Equipo de desinfección:** puede ser desde un sistema de inmersión, al que se agrega ácido cítrico, ascórbico y cloruro de sodio, hasta un sistema de presiones controladas HPP, como un proceso de pasteurización en frío.
- ▶ **Llenadora y selladora al vacío.**
- ▶ **Congelador** para almacenamiento a -20 °C.

▶ Snacks liofilizados

Como se mencionó anteriormente, se incluyó la liofilización como una opción de secado y preservación de los *snacks* de aguacate, ya que es una técnica que conserva la mayoría de las características del producto. Aunque es una técnica costosa, se la viene utilizando en algunos lugares para procesar el aguacate por la creciente

demanda de *snacks* listos para el consumo que requieren mantener la calidad nutricional (BBVA s. f.). El equipo requerido es el siguiente:

- ▶ Lavadora de frutas.
- ▶ Cortadora o rebanadora.
- ▶ Liofilizador: equipo necesario para llevar a cabo la sublimación.

4.1.7 Equipos necesarios para la elaboración de cosméticos y productos para el cuidado personal

Para la producción de cosméticos y otros productos de cuidado personal elaborados a base de aceite de aguacate los equipos necesarios pueden variar dependiendo del producto específico. Los más importantes son:

- ▶ Tanques para realizar la mezcla con control de temperatura y mezcladores que tienen agitadores de hélice o paleta, para emulsiones o mezclas homogéneas.
- ▶ Homogeneizador de alto cizallamiento: para emulsiones tipo crema o loción.
- ▶ Reactores de mezcla con camisas de calefacción, si se utilizara ingredientes que requieran derretirse para homogeneizar la mezcla.
- ▶ Medidores de pH y viscosímetro, para control de calidad.
- ▶ Llenadores automáticas o semiautomáticas, para botellas, frascos o tubos.
- ▶ Selladoras, para un cierre hermético, por calor o inducción.
- ▶ Etiquetadoras.
- ▶ Empacadoras secundarias o para embalaje.

Todo este equipo tiene distintas escalas, dependiendo de si el modelo es artesanal, una planta piloto o una planta industrial.



4.1.8 Equipos necesarios para elaboración de suplementos o nutraceuticos

El análisis se enfoca en la harina de pulpa de aguacate, que es la materia prima para otros productos, como batidos, cápsulas y otros alimentos funcionales. Para todos los productos el primer paso es *preparar la pulpa*, para lo cual se necesita:

- ▶ Despulpadora o tritadora: para separar la pulpa de la cáscara y la semilla.
- ▶ Filtro rotatorio: para eliminar los restos no deseados.
- ▶ Mezclador o agitador térmico: se puede hacer un pretratamiento con antioxidantes.

El próximo paso es *deshidratar la pulpa*, para lo cual se requieren algunos de los siguientes equipos:

- ▶ Deshidratador por aire caliente de bandejas o túnel: es la opción más común y económica.
- ▶ Deshidratador por vacío o infrarrojo: se logra una mejor retención de los compuestos bioactivos.
- ▶ Liofilizador: es más costoso, pero conserva mucho mejor los nutrientes.

Luego se procede a la *molienda, la mezcla y la formulación* (proceso de combinar los ingredientes en las proporciones precisas para crear un producto específico). Para este paso se necesita el siguiente equipo básico:

- ▶ Molino de martillos o de cuchillas: para obtener un polvo grueso.
- ▶ Molino de impacto o molino fino: para obtener un polvo fino apto para cápsulas o comprimidos.
- ▶ Tamizadora: para separar el producto según el tamaño deseado.
- ▶ Mezclador en V o tipo *ribbon*: para cuando se añaden otros ingredientes, como otras fibras, prebióticos, etc.
- ▶ Granulador en seco o húmedo: para cuando se comprime en tabletas.

El último paso es el *encapsulado o comprimido, o el empaque* si se trata de harina. El equipo básico necesario es:

- ▶ Encapsuladora automática o semiautomática: para cápsulas de vegetales o de gelatina.
- ▶ Tableteadora rotativa: si se fabrican comprimidos.
- ▶ Secadora: para eliminar la humedad residual.
- ▶ Llenadora de polvo o harina: para llenar frascos o sobres.
- ▶ Selladora térmica o de inducción.
- ▶ Etiquetadora.

Por lo general, esta forma de transformación requiere menos inversión en tecnología avanzada y conserva la fibra y parte de los ácidos grasos del aguacate. También el equipo es escalable, según el tipo, tamaño o modelo de producción.

4.1.9 Requerimientos de calidad e inocuidad para los subproductos industriales del aguacate

Los requerimientos de calidad e inocuidad para subproductos industriales del aguacate incluyen la calidad de la materia prima, la higiene en el

proceso de producción y el cumplimiento de estándares específicos para cada producto final (Olaeta 2003).

En algunos procesos de industrialización del aguacate, como en la obtención de aceite crudo o en la elaboración de pasta de aguacate o guacamole, se utilizan frutos que han sido descartados para su venta en fresco, y sobre todo para su exportación, ya sea por su tamaño, su forma no atractiva o por daños menores en el fruto. Sin embargo, para procesarla se necesita que la fruta esté sana, libre de enfermedades y plagas, y sin defectos mayores (Olaeta 2003).

▶ Requerimientos de calidad

Entre los requerimientos de calidad a lo largo del proceso de elaboración de productos industriales del aguacate se pueden mencionar los siguientes:

Materia prima: los aguacates deben ser de variedades aptas para la industrialización, con buen contenido de materia seca y libres de defectos importantes. El cumplimiento de buenas prácticas agrícolas (BPA) durante la producción de la fruta es clave para obtener aguacates de buena calidad que permitan elaborar productos procesados también de buena calidad. La fruta debe encontrarse en un estado de madurez adecuado para el producto deseado (aceite, pulpa o harina). Deben ser aguacates frescos y sanos, y hay que evitar todos aquellos que pueden afectar la calidad del producto final (Sandoval Aldana *et al.* 2010).

Proceso de elaboración: las instalaciones y equipos deben cumplir con rigurosos estándares de higiene para evitar la contaminación del producto y así mantener su calidad. La implementación de buenas prácticas de manufactura (BPM) contribuye a minimizar los riesgos de contaminación durante la elaboración, así como a tener un mejor control sobre la infraestructura, los equipos, las operaciones dentro y fuera de la planta, la higiene del personal, los registros y otros aspectos importantes (Sandoval Aldana *et al.* 2010).

El control de temperatura es un requisito importante para mantener la calidad y prevenir el deterioro del producto. En algunos procesos se necesita elevar la temperatura, como en el termobatido previo a extraer el aceite de la fruta, mientras que en otros procesos es necesario bajar la temperatura, como en el preenfriado, para inducir una maduración uniforme, o en el congelado, que se aplica luego de la fabricación de pulpa o guacamole.

Es también importante contar con los envases adecuados para el producto; así se lo protege del deterioro, la contaminación o la oxidación. Las etiquetas para los productos industriales de aguacate deben contener información clara y precisa, incluyendo datos sobre el origen, la fecha de producción, la fecha de caducidad, los ingredientes, las instrucciones de uso y las advertencias de seguridad (Sandoval Aldana *et al.* 2010).

Producto final: el producto final debe tener una apariencia atractiva y uniforme, sin cambios en el color o en la textura que indiquen deterioro. En el aguacate congelado, la pulpa y el guacamole debe mantenerse el sabor y el aroma característicos de esta fruta. Además, la composición del producto debe ser acorde con las especificaciones finales, sin adulteraciones que influyan en la calidad que espera el consumidor (Sandoval Aldana *et al.* 2010).

► Requerimientos de inocuidad

La inocuidad de los productos industriales de aguacate es crucial para proteger la salud pública y mantener la confianza del consumidor en la industria alimentaria. No solo evita enfermedades, sino que también contribuye a la sostenibilidad y a la reputación de la empresa.

Los productos deben someterse a análisis microbiológicos para asegurar la ausencia de microorganismos patógenos, como salmonela, *E. Coli*, y otros que puedan afectar la salud del consumidor. Asimismo, se deben realizar análisis para detectar la presencia de residuos de pesticidas, metales pesados u otras sustancias químicas que puedan ser dañinas para la salud. También hay que tomar medidas para evitar la presencia de objetos extraños, como vidrio y metal, entre otros.

Es importante que las empresas cumplan con las normas y regulaciones establecidas por las autoridades sanitarias locales e internacionales, como las normas del Codex Alimentarius. Estas normas establecen requisitos específicos para cada producto derivado del aguacate (FAO 2013).

Aceite: las normas de inocuidad para el aceite de aguacate se enfocan en garantizar que el producto sea seguro para el consumo humano. Incluyen aspectos como la calidad de la materia prima, el proceso de extracción, el almacenamiento y el etiquetado.

Se ha propuesto una clasificación para el aceite de aguacate según el método de extracción y la calidad del fruto. El aceite extra virgen es el de mejor calidad; es el que se extrae de fruta de alta calidad, utilizando métodos mecánicos, temperatura inferior a 50 °C y sin aplicar solventes. El aceite virgen se extrae de la misma manera, pero utilizando frutos de menor calidad, con algunas alteraciones físicas. El aceite de aguacate crudo se extrae utilizando toda la fruta, incluyendo la semilla y la cáscara, y la calidad del fruto no es tan importante (Flores *et al.* 2019).

Guacamole, pulpa y congelados: hay que evitar la contaminación con microorganismos y garantizar que la pulpa mantenga su color y su textura característicos. Es importante realizar algún tipo de pasteurización, sellar al vacío y mantener la cadena de frío para su adecuada conservación y almacenamiento.

Harina de aguacate: es importante realizar análisis para determinar la humedad, el contenido de fibra y otros parámetros específicos para este producto.



Fuente: InfoAgro.com

4.1.10 Infraestructura necesaria (plantas, frío, envases)

La infraestructura es un componente clave del proceso. Aunque el tamaño de la planta dependerá de la escala de producción prevista, la infraestructura básica necesaria será muy similar en cuanto a sus componentes.

► Aceite

Según Legua Cárdenas *et al.* (2016), para establecer una planta de extracción de aceite de aguacate es necesaria infraestructura que incluya áreas de recepción y almacenamiento de la fruta, zona de procesamiento, áreas de almacenamiento del aceite, equipos de extracción y filtración, sistemas de tratamiento de aguas residuales y áreas de empaque y envío. Además, se requiere infraestructura para el manejo de los subproductos (como la cáscara y la semilla), áreas administrativas y de servicios.

- **Recepción y almacenamiento de la fruta:** se debe tener un espacio específico para recibir la fruta, con áreas de descarga y clasificación que cuenten con sistemas de pesaje y transporte interno (cintas transportadoras, montacargas). También es importante un área techada para almacenamiento temporal, con control de temperatura y humedad.
- **Zonas de procesamiento:** deben ser un área lo suficientemente grande como para albergar los equipos de lavado y desinfección, trituración, extracción y filtración.
- **Almacenamiento de aceite:** la infraestructura debe ser adecuada para albergar tanques de almacenamiento a granel, para la producción diaria o semanal.
- **Sistema de tratamiento de aguas residuales:** debe tener la capacidad para tratar el agua residual que queda de los diferentes procesos.
- **Área de empaque y envío:** líneas de empaque para envasar aceite en diferentes presentaciones, según el producto elaborado: envases para el aceite virgen o extra virgen y canecas para el aceite crudo. Asimismo, un área de almacenamiento de productos terminados y las instalaciones para la carga y el envío o despacho del producto.

- **Manejo de subproductos:** área específica para el almacenamiento y el procesamiento de la cáscara y la semilla del aguacate, que pueden utilizarse como alimento para animales, para compostaje o como materia prima para otros productos.

- **Áreas administrativas y de servicios:** oficinas para la gestión administrativa de la planta, laboratorios para el control de la calidad del aceite, y áreas de descanso y servicio para los empleados.

► Procesados a base de pulpa

Estos incluyen los congelados de aguacate (trozos, mitades), la pasta de aguacate y el guacamole. Sandoval Aldana *et al.* (2010) y Olaeta (2003) sugieren que al construir una planta productora de guacamole y aguacate congelado hay que considerar que la infraestructura debe incluir áreas de procesamiento, de almacenamiento en frío, equipos de congelación, áreas de lavado y desinfección y sistemas de control de calidad. Además, se requiere un espacio para el procesamiento del aguacate fresco, líneas de producción de guacamole y áreas de empaque y etiquetado.

- **Área de recepción y almacenamiento de aguacate:** debe ser un espacio adecuado para recibir y almacenar el aguacate fresco, considerando las necesidades de producción y almacenamiento.
- **Área de lavado y desinfección:** con el suficiente espacio como para instalar los equipos y sistemas de lavado para la eliminación de impurezas.
- **Área de procesamiento:** debe ser un espacio adecuado para el pelado, el deshuesado y el troceado del aguacate, así como para la preparación del guacamole, incluyendo su mezcla con otros ingredientes.
- **Líneas de producción.**
- **Área de congelación:** donde se instalen los equipos de congelación rápida, para mantener la calidad del producto.
- **Almacenamiento en frío.**
- **Área de empaque y etiquetado:** se debe calcular un espacio adecuado para el empaque del guacamole o el producto congelado, y su etiquetado.

- ▶ **Área de control de calidad:** debe albergar un laboratorio equipado para realizar análisis de calidad constantemente.
- ▶ **Área administrativa y de servicios:** que incluye oficinas, baños, cafetería, vestuarios y áreas de descanso para el personal.

Otros componentes importantes son el área de gestión de residuos y los equipos para el suministro de agua y energía, que podría incluir pozo de agua, sistema de bombeo y paneles de energía solar.

▶ **Cosméticos y cuidado personal**

La infraestructura necesaria para la elaboración de cosméticos puede ser más o menos compleja, según el producto que se está elaborando y si el aceite de aguacate, que normalmente se utiliza como base para estos productos, se extraerá en la planta o se lo adquirirá en el mercado para refinarlo antes de usarlo.

Las necesidades para la extracción del aceite se han explicado en los incisos anteriores, por lo que nos centraremos en la infraestructura necesaria para la elaboración de cosméticos a base de este aceite. Los requerimientos básicos incluyen un área de procesamiento donde se instalan los equipos de mezclado y llenado, así como un área de etiquetado y empaque. También es necesaria un área de almacenamiento del producto terminado.

Asimismo, se necesita una planta de tratamiento de aguas residuales, un área de oficinas y administración, además del laboratorio de control de calidad y el espacio para los vehículos de transporte.

▶ **Suplementos y nutraceuticos (harinas)**

Para establecer una planta productora de harina de aguacate la infraestructura necesaria debe incluir áreas de recepción y almacenamiento de aguacates, zonas de procesamiento (lavado, pelado, triturado, secado, molienda), áreas de mezclado y envasado, y zonas de almacenamiento del producto final. Además, se requiere infraestructura para el tratamiento de aguas residuales, bodegas para insumos y equipos, y áreas administrativas y de servicios.

4.1.11 Perspectiva ambiental y de empleo verde

Considerando los incisos anteriores que contemplan la tecnología utilizada para la elaboración de los productos, el equipo y la infraestructura necesaria, así como los requerimientos de calidad e inocuidad en cada uno de los procesos, se presenta un resumen del enfoque ambiental y de empleos verdes para los principales productos derivados que se han venido analizando, adaptado al contexto de Guatemala, con énfasis en sostenibilidad y economía circular.



Fuente: MAGA



► Proceso del aceite

Los *impactos ambientales clave* de este proceso son:

- El alto consumo energético alto en equipos de prensado y bombas centrífugas.
- El uso de agua para limpieza y enfriamiento de equipos; requiere tratamiento antes de su descarga.
- Los residuos sólidos (torta de pulpa, cáscaras y semillas) con alto potencial de valorización.

Las oportunidades de *economía circular* en este proceso son:

- La producción de biogás o compost a partir de residuos orgánicos del proceso.
- La valorización de torta residual en alimentación animal o cosmética natural.
- La instalación de paneles solares para reducir dependencia energética.
- La reutilización del agua tratada.

La *creación y reconversión de empleos verdes* en este proceso son:

- Contar con operarios especializados en eficiencia energética y tratamiento de residuos.
- Contar con ingenieros en gestión ambiental y de calidad, con competencias en normas internacionales.
- Contar con empleo femenino en áreas de control de calidad, trazabilidad y certificación ambiental.

Los *estándares ambientales y de exportación* relevantes en este proceso son:

- Normas BPA y BPM.
- HACCP, normas FDA, normas BRC, Codex Alimentarius.
- Certificaciones orgánicas para exportación a nichos diferenciados.
- Cumplimiento de las regulaciones ambientales guatemaltecas.

► Proceso del guacamole y de pulpa congelada

Los *impactos ambientales clave* de este proceso son:

- El consumo energético en equipos de ultracongelado, pasteurización y almacenamiento.
- El requerimiento de agua de calidad sanitaria para lavado y limpieza de líneas.
- El uso de plástico en envases y generación de residuos por empaques descartables.

Las oportunidades de *economía circular* en este proceso son:

- La sustitución de plásticos convencionales por biopolímeros derivados de semilla de aguacate.
- La recuperación de energía en sistemas de frío mediante intercambiadores térmicos.
- El aprovechamiento de pulpa residual para la producción de aceite, *snacks* o suplementos.

Las oportunidades de *creación y reconversión de empleos verdes* en este proceso son:

- ▶ Los empleos en gestión de cadena de frío eficiente.
- ▶ Las oportunidades para personal femenino en control de calidad, inocuidad y empaque sostenible.

Los *estándares ambientales y de exportación* relevantes para este proceso son:

- ▶ Normas BPA y BPM.
- ▶ HACCP, normas FDA, Codex Alimentarius.
- ▶ Certificaciones orgánicas o de comercio justo para acceder a nichos diferenciados.

▶ Proceso de liofilización de pulpa para *snacks*

Los *impactos ambientales clave* en este proceso son:

- ▶ El agua, que se utiliza en el lavado inicial y en la limpieza de equipos; las aguas residuales contienen materia orgánica biodegradable.
- ▶ La energía: la liofilización es intensiva en consumo eléctrico y térmico; requiere sistemas de vacío, condensadores y bombas de refrigeración.
- ▶ Los residuos: subproductos sólidos (cáscaras, semillas, restos de pulpa) y empaques postconsumo.

Las oportunidades de *economía circular* en este proceso son:

- ▶ Recuperar el calor residual del sistema de vacío para precalentar agua para la limpieza.
- ▶ Convertir residuos orgánicos en compost o biomasa energética.
- ▶ Reaprovechar el aguacate rechazado en la fase de selección para elaborar otros subproductos.
- ▶ Sustituir envases convencionales por bolsas reciclables o bioplásticos.

Las oportunidades de *creación y reconversión de empleos verdes* en este proceso son la necesidad de:

- ▶ Operarios especializados en tecnologías de bajo consumo energético.
- ▶ Técnicos en mantenimiento preventivo de equipos eficientes.
- ▶ Empleo femenino en control de calidad, empaque y diseño de productos.

Los *estándares ambientales y de exportación* relevantes que se debe cumplir en este proceso son:

- ▶ Normas BPM.
- ▶ HACCP, normas FDA, Codex Alimentarius.
- ▶ Certificaciones de sostenibilidad en envases, huella hídrica.



Fuente: Freepik.es

► Proceso de elaboración de cosméticos y productos de cuidado personal

Los *impactos ambientales clave* de este proceso son:

- Agua, que tiene un uso continuo en limpieza y preparación de soluciones, generando aguas residuales con bajo impacto si se gestionan adecuadamente.
- Energía, con un consumo moderado en mezcladores, calentadores y homogeneizadores; oportunidad de integración de energía solar.
- Residuos, con la producción de envases plásticos, etiquetas y restos de producto. Hay posibilidad de valorización mediante reciclaje o rediseño de empaque.

Las oportunidades de *economía circular* que brinda este proceso son:

- La implementación de un sistema de envases retornables o recargables.
- La producción de jabones o detergentes naturales a partir de residuos de aceites o extractos no conformes.

- La integración de prácticas de ecodiseño en los empaques y materiales promocionales.

- El uso de energía solar.

Las oportunidades de *creación y reconversión de empleos verdes* en este proceso son la necesidad de:

- Operarios capacitados en BPM y sostenibilidad.
- Los empleos en innovación de envases sostenibles, mercadeo verde y certificaciones.
- La alta participación de mujeres, principalmente en formulación, control de calidad y empaque.

Los *estándares ambientales y de exportación* relevantes que se deben cumplir en este proceso son:

- El cumplimiento de normas BPM.
- Las certificaciones Nature, veganas y normas FDA.
- Las certificaciones de producción limpia.



Fuente: Freepik.es

► Proceso de elaboración de suplementos y nutraceuticos

Los *impactos ambientales* clave de este proceso son:

- El agua, con un uso controlado para limpieza y esterilización de equipos; requiere tratamiento previo al vertido.
- La energía, que tiene un consumo importante en secadores, molinos y equipos de encapsulación; se recomienda integrar sistemas de recuperación de calor o fuentes solares.
- Los residuos, que se generan con el material vegetal residual y con empaques plásticos para un solo uso.

Las oportunidades de *economía circular* que brinda este proceso son:

- Transformar residuos sólidos en materia prima para cosméticos o biofertilizantes.
- Integrar sistemas de reutilización de agua y energía en etapas de limpieza y secado.
- Sustituir envases convencionales por empaques compostables o biodegradables.
- Colaboración de MiPyme locales para aprovechar subproductos en la fabricación de otros insumos.

Las oportunidades de *creación y reconversión de empleos verdes* en este proceso son:

- Técnicos en procesamiento sostenible de alimentos funcionales y nutraceuticos.
- Especialistas en eficiencia energética y control de emisiones.
- Aseguramiento de calidad ambiental y certificaciones internacionales.
- Incorporación de mujeres y jóvenes en áreas de investigación, desarrollo y mercadeo verde.

Los *estándares ambientales* y de exportación relevantes en este proceso son:

- El cumplimiento normas BPM.
- HACCP, normas FDA.
- Certificaciones orgánicas y veganas.

► 4.2 Participación de empresas del sector MiPyme, cooperativas y empresas agroindustriales

Para analizar este apartado es necesario partir de la información general que se tiene sobre los productores de aguacate fresco, para luego ver la potencial participación de cada tipo de productor en el sector de transformación e industrialización.

De acuerdo con Avobook (2025), la Asociación de Productores de Aguacate de Guatemala (ANAGUACATE) agrupa a más de 3.500 productores y a cinco empresas empacadoras de aguacate

Hass. Otras fuentes indican que se estima que en Guatemala —aunque no existen datos oficiales— hay entre 4.000 y 4.500 productores de aguacate: la mayoría de pequeña escala, una buena parte de mediana escala, y solo un 1 por ciento de gran escala. Lo mismo sucede con los comercializadores locales de producto fresco: un 80 por ciento de ellos son de pequeña escala, por lo que este cultivo se considera inclusivo (Canal Antigua 2024).

74%

ANAGUACATE afirma que alrededor del 74 por ciento de los productores de Guatemala son de pequeña escala

También información de ANAGUACATE afirma que alrededor del 74 por ciento de los productores de Guatemala son de pequeña escala; incorporarlos en la producción comercial certificada es fundamental para el éxito de los planes de crecimiento para esta industria (MAGA 2024f). Por esta razón, es importante la capacidad de asociación que los pequeños productores puedan tener, especialmente formando cooperativas de productores que busquen mejorar el volumen y la calidad de su fruto. Eventualmente, esto les permitiría obtener una certificación para, en adelante, pensar en opciones de industrialización para aquella fruta no apta para consumo fresco; es la manera de aprovechar toda su cosecha.

Existen varias cooperativas que han logrado aprovechar programas de capacitación y certificación, por lo que están produciendo mayores volúmenes de producto. Esto les ha permitido participar en ferias comerciales para entablar negociaciones formales con clientes locales e internacionales (MAGA 2024g).

Una buena parte del actual esfuerzo de muchos de los actores de la cadena se enfoca en aprovechar la reciente apertura del mercado de EE. UU. al aguacate guatemalteco. Sin embargo, cabe resaltar que los productores actuales no podrán acceder a ese mercado si antes no mejoran aspectos de producción, manejo poscosecha y certificación de sus fincas.

El actual presidente de ANAGUACATE, Francis Bruderer —mencionado en una entrevista a Fresh Plaza (2025a) respecto al proceso final de admisión al mercado estadounidense del aguacate fresco— indica que “actualmente hay 5 empacadoras y 14 fincas ya registradas, mientras que otras 7 están en proceso”. Esto implica que aún falta mejorar las condiciones para que más productores accedan a dicho mercado.

Directivos de ANAGUACATE mencionan que en Guatemala hay nueve empresas exportadoras en condiciones de cumplir con los altos requerimientos del mercado externo, sobre todo en el mantenimiento de la cadena de frío (Canal Antigua 2024).

El incremento que se prevé en los volúmenes de producción y exportación también deja ver una oportunidad para industrializar el aguacate que, sobre todo por ciertas características físicas, no sea apto para la exportación. Las opciones son elaborar guacamole, pasta de aguacate o aceite crudo, pero también aquel producto de buena calidad que, para ingresar a otros nichos de mercado y aprovechar mejores precios, se destine a la elaboración de subproductos, como congelados o aceite extra virgen.

Al respecto, en ANAGUACATE hay cuatro empresas asociadas que producen guacamole utilizando fruta de descarte para exportación. Aplican altos estándares de calidad, algunas con procesos como el HPP, para conservar por más tiempo la vida del producto en el anaquel sin añadirle preservantes. Se sabe también que hay una empresa asociada que ya está extrayendo aceite de aguacate (Canal Antigua 2024).

Algunas de las empresas —si no todas— que actualmente procesan aguacate para elaborar guacamole y productos congelados son también productoras, de modo que utilizan producto de sus propias fincas. Entonces su proceso es más eficiente y aprovecha toda la fruta, exportando lo de mejor calidad y transformado lo que no cumple con los requerimientos internacionales.

Asimismo, los pequeños productores bien organizados verán en algún momento la factibilidad de industrializar ellos mismos la fruta que no pueda ser comercializada en fresco; será una buena opción para implementar conceptos de economía circular en sus plantaciones y procesos.

Como se ha visto, los pequeños productores de aguacate conforman un grupo importante de agricultores deseosos de aprovechar todas las oportunidades de comercialización que puedan tener para su producto. Por esta razón se considera que una opción viable para escalar en volumen, ingresos y rentabilidad es la asociación, la formación de cooperativas de productores que puedan acceder a programas de capacitación y mejoramiento de calidad de su producto.

► 4.3 Perfil de las MiPyme industriales

4.3.1 Tamaño y formalización

El estudio arrojó información sobre empresas transformadoras de aguacate, principalmente productoras de guacamole y pulpa congelada que —según la clasificación de MiPyme del MINECO— se pueden catalogar como medianas o grandes por su número de empleados y su facturación anual. Estas empresas participan formalmente en el mercado local y en el de exportación.

No se detectó una clara participación de micro y pequeñas empresas en la industrialización del aguacate; más bien predominan en el sector de producción de fruta, en el que encontramos incluso productores con áreas pequeñas, hasta de 0,3 hectáreas, asociados a ANAGUACATE. Productores pequeños, con extensiones de seis a diez hectáreas, mostraron alguna intención de industrialización, especialmente guacamole, pero con objetivos a mediano plazo, pues esperan tener una mayor producción de fruto para procesar.

4.3.2 Barreras tecnológicas

En conversaciones con personeros del ICTA Chimaltenango se determinó que cuando hay productores pequeños interesados en industrializar el aguacate, principalmente guacamole, existe el inconveniente de que el producto tiene un tiempo de vida muy corto pues carecen de tecnología para su preservación y empaque.

Las empresas medianas y grandes que ya elaboran y exportan guacamole y pulpa, sí cuentan con la tecnología para el sellado al vacío, e incluso con la más moderna para el pasteurizado en frío, como el sistema HPP. Debido al alto costo de esta tecnología, en el gremio solo se sabe de unas cinco empresas que la han adquirido. En un acercamiento con AGEXPORT, se conoció de empresas que están empezando a incursionar en la extracción de aceite, que también requiere una inversión alta, lo cual limita la participación de MiPyme.

4.3.3 Acceso a crédito y cadenas de exportación

La mayoría de programas de financiamiento para MiPyme —como PINFRUTA y programas de capacitación, asistencia técnica y precertificación— se enfocan en la producción primaria de aguacate.

La mayor parte de empresas emparadoras se enfocan en la exportación de producto fresco; recientemente se han inaugurado plantas modernas y grandes para ese fin.

En conversación con el presidente de ANAGUACATE nos enteramos de que los mayores esfuerzos se centran actualmente en la producción de fruto, principalmente en el manejo integrado de plagas y en el manejo adecuado de tejidos, para mejorar el rendimiento y la calidad de los cultivos. Es por eso que la industrialización es todavía una actividad incipiente, que no cuenta con el apoyo de los muchos programas de financiamiento. Tampoco hay una plataforma formal de exportación de productos derivados del aguacate a la que las MiPyme tengan acceso. Las empresas medianas o grandes que han logrado establecerse como procesadores de aguacate lo han hecho de forma privada, utilizando su capital o accediendo a un financiamiento, y buscando mercados internacionales para comercializar sus productos.

En resumen, las MiPyme, sobre todo las micro y pequeñas empresas, requieren programas de apoyo más fuertes, más constantes y más inclusivos, que mejoren el nivel competitivo de los productores, que logren asociarse eficientemente para reunir mayor cantidad de materia prima apta para procesamiento, y que tengan acceso a créditos para la inversión.

4.3.4 Capacidades de innovación y sostenibilidad ambiental

Como se ha mencionado, la mayor parte de los esfuerzos se centran en mejorar la producción primaria, pero sin tomar en cuenta y ni reforzar la parte de sostenibilidad. Constantemente se motiva a los productores para que se adecuen a normas de BPA; aquí el manejo adecuado de recursos es clave para el sector.

Se ha tenido buena respuesta, y muchos productores participan en programas de capacitación y precertificación. Asimismo, hay buenas expectativas para la industrialización: se espera poder impulsar programas de innovación y sostenibilidad porque el mercado lo requiere y se han convertido en un requisito indispensable. Por esto mismo, el financiamiento es nuevamente un factor fundamental para impulsar la innovación y la protección del ambiente.

► 4.4 Rol de instituciones públicas, privadas y de apoyo técnico

Debido al auge del cultivo de aguacate en los últimos años, son varias las instituciones que están adquiriendo relevancia, ya sea impartiendo capacitación a los productores o aportando conocimiento y desarrollo tecnológico, como facilitando procesos y brindando los servicios necesarios para el adecuado funcionamiento de la cadena.

Cada institución —bajo su propia estrategia, lineamientos y razón de ser— intenta tomar un rol participativo que ayude a mejorar el desempeño de los diferentes actores de la cadena. Como mencionamos, mucho de este esfuerzo se enfoca en mejorar el proceso de producción de la fruta. En este sentido, se han elaborado manuales y guías de producción, algunos destinados a labores específicas, como análisis de suelos y fertilización, podas y manejo de copas, establecimiento de viveros, manejo postcosecha y comercialización. Pero también se han elaborado estudios y documentos dirigidos a la transformación del aguacate para agregarle valor.

La consolidación y desarrollo de la subcadena industrial del aguacate en Guatemala requiere que la participación de estos actores institucionales sea articulada. A continuación, se describen los *roles clave de las instituciones públicas, privadas y de apoyo técnico*.

Entre las instituciones públicas, el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA), además de regular la producción primaria del aguacate, “implementa programas de capacitación y asistencia técnica que buscan optimizar las prácticas agrícolas de los productores de aguacate, fortaleciendo la cadena de valor desde la siembra hasta la comercialización” (MAGA 2024d). Cumpliendo con el Objetivo 5 de sus lineamientos estratégicos, este ministerio promueve cadenas de

valor inclusivas, la empresarialidad rural y vínculos comerciales.

Así también, a través del Departamento de Fruticultura y Agroindustria de la Dirección de Desarrollo Agrícola, del Viceministerio de Desarrollo Económico Rural, el MAGA estableció el Programa de Incentivo al Fomento de la Fruticultura (PINFRUTA). Desde el año 2005, el programa ha apoyado a establecer 3.299 ha, que equivalen a unas 725 mil plantas de aguacate Hass (MAGA 2024e). Esto es importante para la subcadena industrial, porque incentivar el cultivo asegura de alguna manera la disponibilidad de materia prima para la transformación.

Otro rol importante del MAGA es promover y verificar la aplicación normas de sanidad e inocuidad agroalimentaria. El Programa Integral de Protección Agrícola y Ambiental (PIPAA), de la Dirección de Sanidad Vegetal del Viceministerio de Sanidad Agropecuaria y Regulaciones (VISAR), verifica dichas condiciones sanitarias y fitosanitarias en productos agrícolas no procesados destinados a la exportación. También apoya en la capacitación y en la implementación de BPA y BPM en el sector productivo de exportación. Esto asegura que la materia prima para la transformación, que proviene de descartes de producto en fresco que no cumple con ciertos requisitos —posiblemente su tamaño—, ha sido producida bajo estándares adecuados y el fruto tiene buena calidad.

El Ministerio de Economía (MINECO) impulsa políticas de competitividad industrial, innovación y encadenamientos productivos. A través del Viceministerio de Desarrollo de las MiPyme, y del Fondo de Innovación y Transformación Productiva, apoya emprendimientos agroindustriales e impulsa la innovación empresarial. También el MINECO es el encargado de los registros de marca y patentes de productos. Con el apoyo de la OIT, se ha elaborado un mapeo de la Economía Social y Solidaria en el país, que servirá como base para implementar estrategias del Viceministerio, especialmente en el fomento del trabajo decente (MINECO 2025).

El Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN) regula los procesos de evaluación ambiental y el uso sostenible de recursos naturales

Desde 2005

el programa PINFRUTA ha apoyado a establecer 3.299 ha, que equivalen a unas 725 mil plantas de aguacate Hass

en la agroindustria. Por su parte, el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS) tiene un papel fundamental en el registro sanitario de productos y en el cumplimiento de las normas de etiquetado.

Las *instituciones gremiales y privadas* juegan también un rol muy importante. Por ejemplo, la Asociación Guatemalteca de Exportadores (AGEXPORT) promueve el acceso a mercados internacionales para productos transformados, que incluyen al aguacate como alimento procesado, cosméticos, nutraceuticos y aceites. Brinda capacitaciones, inteligencia de mercado y asesoría técnica. Se convierte en un facilitador del proceso de exportación y cuenta con un Comité de Aguacate muy participativo y activo, con alianzas con otras instituciones locales e internacionales. La participación de AGEXPORT fue clave para lograr la apertura del mercado estadounidense al aguacate guatemalteco.

La Asociación de Productores de Aguacate (ANAGUACATE) está integrada por productores, comercializadores y exportadores de aguacate Hass. La misión de la Asociación es impulsar el cultivo, el procesamiento y la industrialización del aguacate, buscando desarrollar la competitividad del sector. Es clave en promover la agricultura moderna, en buscar mercados y certificaciones de calidad para las plantaciones de sus asociados.

Las cámaras industriales y alimentarias, como la Cámara del Agro y la Cámara de la Industria, apoyan en la tecnificación de procesos. A través de ellas también se pueden articular esfuerzos entre industrias afines. El acceso a ferias es una herramienta importante para contactar clientes y proveedores de insumos.

También funcionan *instituciones de apoyo técnico y académico* que deben ser consideradas. Entre las más importantes están:

El Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA), que genera investigación aplicada sobre variedades, rendimientos y potencial de transformación industrial del aguacate.

El Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), que trabaja en Guatemala con productores de aguacate a través del Programa de Consorcios Regionales de Investigación Agrícola (CRIA), brinda capacitación para fortalecer la capacidad productiva y comercial, principalmente en pequeños productores. Esto es vital para que los productores se integren mejor en la cadena productiva del cultivo.

El Instituto Técnico de Capacitación y Productividad (INTECAP) ofrece formación técnica en procesamiento de alimentos, cosmética natural, buenas prácticas de manufactura (BPM) y control y calidad. Esto es un apoyo para la profesionalización del sector.

BPM

Buenas Prácticas de Manufactura

Universidades como la Universidad de San Carlos (USAC), la Universidad del Valle de Guatemala (UVG) y la Universidad Rafael Landívar (URL), desarrollan investigación e innovación en tecnologías de transformación agroindustrial, calidad alimentaria, biotecnología y cosmética natural.

La UVG ha realizado investigaciones sobre el aguacate, incluyendo estudios sobre su producción, manejo poscosecha y trazabilidad. También ha desarrollado materiales educativos innovadores para productores, como la Caja Didáctica de buenas prácticas para poscosecha de aguacate (Barrera 2024).

Varios organismos de cooperación internacional, como la FAO, el BID y el BIZ, financian proyectos para mejorar capacidades locales, infraestructura agroindustrial y acceso a mercados.



Fuente: ANAGUACATE

► 4.5 Organizaciones de trabajadores y diálogo social

Se presentan hallazgos sobre la existencia de organizaciones de trabajadores y diálogo social en la cadena del aguacate en Guatemala, qué tan presentes están, y cuál podría ser su rol en una transición justa hacia la industrialización sostenible.

► Antecedentes importantes

Como antecedentes de la *baja sindicalización* en el sector agrícola se puede mencionar que:

- Algunos estudios muestran que el porcentaje de trabajadores agrícolas afiliados a sindicatos es extremadamente bajo.
- Muchos trabajadores agrícolas están en condiciones informales, con contratos débiles o sin contrato, lo que dificulta la organización formal o sindical.

► Algunas excepciones visibles

- El Sindicato de Trabajadores Bananeros de Izabal (SITRABI) es un caso histórico de sindicalización en agricultura.
- En febrero del 2024 se anunció la creación del primer sindicato de trabajadores en el sector del aceite de palma en Guatemala.
- La Federación Sindical de Trabajadores de la Alimentación, Agroindustria y Similares (FESTRAS) agrupa a trabajadores del sector agroindustrial y a otras organizaciones, como la Central de Trabajadores del Campo (CTC), que representa a trabajadores rurales.
- Organizaciones como Agrosalud actúan en salud, seguridad ocupacional y condiciones laborales de los trabajadores agrícolas, aunque no necesariamente como sindicatos.
- Las certificaciones que exigen los clientes de mercados internacionales contribuyen a mejorar las condiciones laborales, ya que de ese modo no se exponen a señalamientos derivados de malas prácticas en alguno de los eslabones de su propia cadena de valor. Esto, afortunadamente, contribuye a la generación de empleo digno, principalmente en las cadenas globales, pero con incidencia en el resto del área rural.

► Diálogos sociales intersectoriales en el ámbito agrícola

- Iniciativas del MAGA/IICA, como “Visión para Cultivos y Suelos adaptados (VACS)”, incluyen el diálogo con productores para la sostenibilidad.
- Programas de diálogo nacional para sistemas alimentarios sostenibles con participación del gobierno, productores y cooperación internacional.

► Desafíos existentes para la organización

- Cultura de informalidad, poca información.

► Potencial rol de organizaciones de trabajadores y el diálogo social en la cadena del aguacate

Aunque la presencia organizada de trabajadores, específicamente en la subcadena industrial del aguacate, parece baja o muy poco documentada, hay un espacio grande para mejora. Aquí el rol potencial.

► Mejorar condiciones laborales

- Garantizar contratos formales, seguridad social, condiciones de higiene y salud ocupacional.
- Supervisión conforme a estándares nacionales e internacionales de trabajo decente.

► Participación en normas y estándares ambientales y sociales

- Incluir trabajadores en decisiones sobre estándares ambientales (uso del agua, residuos) y certificaciones sociales (comercio justo).
- El diálogo social puede ayudar a que las certificaciones no solo beneficien al exportador, sino también a los trabajadores.

► Transparencia y rendición de cuentas

- Organizaciones sindicales o representativas pueden supervisar cumplimiento de normas de inocuidad, seguridad y ambientales en las plantas de procesamiento.

► Empleo verde y reconversión

- Formación y capacitación para trabajadores en nuevas tecnologías limpias, energías renovables, manejo de residuos.
- Promover reconversión de puestos tradicionales hacia roles verdes (técnicos ambientales, gestores de residuos, operarios de energía limpia, etc.)

► Mitigar impactos sociales

- Prevenir explotación, estacionalidad perjudicial, asegurar remuneraciones dignas, equidad de género, participación comunitaria.

► Facilitador de diálogo público-privado

- Representantes de trabajadores pueden participar en plataformas de planificación sectorial, diálogo con el gobierno y la cooperación internacional e inversión.

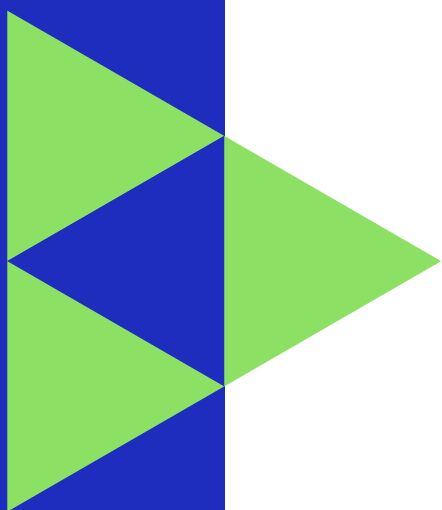
- Pueden aportar perspectivas desde la base para políticas más efectivas de sostenibilidad e inclusión.

Hoy por hoy, las organizaciones de trabajadores en la agroindustria tienen presencia en algunos subsectores tradicionales, pero en la industrialización del aguacate no hay evidencia clara de sindicatos fuertes o de estructuras organizadas robustas. Esto constituye una barrera para asegurar condiciones laborales justas, diálogo inclusivo y una transición justa; sin embargo, al mismo tiempo es una gran oportunidad para fortalecer o establecer organizaciones de trabajadores o asociaciones con representación en la cadena del aguacate para garantizar que la industrialización sea sostenida, justa y compartida.

► 4.6 Territorialización del estudio: departamentos y municipios clave

Tomando en cuenta los datos aportados por el Perfil Comercial del Aguacate 2025 sobre el área utilizada en la producción de aguacate a nivel nacional, y los datos de DIGEGR del MAGA sobre la Determinación de Cobertura Vegetal y Uso de la Tierra, se considera que los departamentos clave para el estudio son: i) Alta Verapaz, con un área sembrada de aguacate de 2.151 hectáreas, que representa el 19,69 por ciento del total de 10.921

hectáreas a nivel nacional; ii) Santa Rosa, con 1.812 hectáreas (16,59 por ciento); iii) Chimaltenango, con 1.490 hectáreas (13,64 por ciento); iv) Sacatepéquez, con 1.122 hectáreas (10,27 por ciento), y v) Guatemala, con 1.058 hectáreas (9,69 por ciento) del total sembrado (MAGA 2025; DIGEGR 2024).



5

Diagnóstico de desafíos y oportunidades en la subcadena de valor industrial

La subcadena industrial del aguacate presenta un potencial significativo para generar valor agregado, diversificar mercados y fomentar empleos verdes, especialmente en países productores con disponibilidad de materia prima, como Guatemala. Sin embargo, su desarrollo requiere inversiones estratégicas, fortalecimiento de capacidades y una articulación eficiente entre productores, procesadores e intermediarios.

► 5.1 Valor agregado por tipo de producto

5.1.1 Aceite

El aceite de aguacate tiene un alto valor en mercados de cosmética y *gourmet* debido a sus numerosos beneficios para la salud y a sus diversas aplicaciones culinarias. Es rico en ácidos grasos monoinsaturados saludables, vitaminas (especialmente vitamina E) y antioxidantes, lo que lo convierte en una opción atractiva para quienes buscan mejorar su dieta y su bienestar. Además, su alto punto de humo cuando está refinado lo hace ideal para cocinar a altas temperaturas, y por su sabor suave es muy versátil para diversas preparaciones culinarias (NBF 2023).

El aceite de aguacate, considerado inicialmente como un adecuado sustituto del aceite de oliva, ha evolucionado convirtiéndose en un producto de alto valor agregado. El proceso de extracción e industrialización ya le proporcionan un valor adicional, pero también se están desarrollando aceites enriquecidos con Omega-3 para mejorar su perfil nutricional, aceites nanoencapsulados para aumentar la estabilidad, y las versiones de prensado en frío para conservar mejor sus propiedades (The Food Tech 2025).

Otro aspecto importante que aumenta el valor del aceite de aguacate es que se trata de un mercado en crecimiento, por la creciente demanda de alimentos saludables y el interés de los consumidores en productos naturales y con beneficios para la salud. También es importante mencionar que últimamente se han desarrollado métodos de extracción más sostenibles y eficientes para reducir el impacto ambiental. Por último, se han desarrollado nuevas aplicaciones para el aceite de aguacate, lo que lo hace versátil y con potencial para desarrollar nuevos productos.

5.1.2 Guacamole, pulpa y aguacate congelado

El aguacate se considera un superalimento por su valor y aporte nutricional, lo cual genera una demanda creciente a nivel mundial (Serrano s. f.).

El incremento del cultivo ha llevado a industrias y a emprendedores a crear nuevos productos derivados del aguacate, entre ellos el guacamole refrigerado y la pulpa congelada, cuyos procesos tienden a ser muy naturales, muchas veces

manuales. Con los métodos de conservación adecuados se mantienen las características nutritivas y organolépticas del aguacate fresco (Serrano s. f.).

Tanto el guacamole como el aguacate congelado (cortado en trozos o en mitades) y la pulpa congelada ofrecen un valor a la cadena de producción, puesto que la congelación permite extender la vida útil del producto, reducir el desperdicio y facilitar la exportación, además de agregarle valor al producto final. Para el consumidor implica una importante comodidad y certeza, pues son productos disponibles durante todo el año, lo que elimina la preocupación por la maduración o la estacionalidad del aguacate fresco (Bustos 2025).

Otro aspecto importante es que la transformación del aguacate en productos congelados permite acceder a nuevos mercados, y aumenta potencialmente los márgenes de ganancia en comparación de los aguacates frescos (Bustos 2025).

5.1.3 Snacks liofilizados a base de aguacate

Tal como los otros productos industrializados derivados del aguacate, los *snacks* son una opción saludable, versátil y con potencial innovador para agregarle valor en el mercado, principalmente porque permiten convertir un simple bocadillo en una opción nutritiva y deliciosa. Además, tienen una creciente demanda en el grupo de productos naturales y saludables.

Este potencial innovador incluye la liofilización, un proceso de secado por congelación que permite conservar las propiedades nutritivas del aguacate en forma de *snacks* crujientes y nutritivos. Además, por su versatilidad, pueden elaborarse productos salados o dulces, incluyendo productos con ingredientes añadidos, como frutos secos, especias y hierbas (Zamora 2024). Son productos que pueden elaborarse de forma sostenible y que presentan oportunidades de mercado para empresas y emprendedores, al mismo tiempo que se fomenta un estilo de vida más saludable y consciente (Zamora 2024).

5.1.4 Cosméticos y productos de cuidado personal

El aguacate consumido como alimento ofrece un gran aporte nutricional y una serie de beneficios para la salud gracias a sus componentes naturales. De la misma manera, gracias a sus propiedades hidratantes, nutritivas y antioxidantes, ofrece un valor agregado significativo a la industria cosmética, en la que es transformado en productos que mejoran la salud y la apariencia de la piel y el cabello, generando una mayor demanda de consumidores conscientes de la belleza natural y sostenible (Mustela 2025).

Los productos cosméticos a base de aguacate tienen un gran potencial en mercados naturales y orgánicos, y aunque es un mercado más específico, como productos que requieren mayor transformación también alcanzan precios más altos en mercados internacionales. El aguacate se puede utilizar en una gama amplia de productos cosméticos y de cuidado personal, como cremas hidratantes, serum, mascarillas capilares,

bálsamos labiales y otros, lo que permite a las marcas crear líneas completas de cuidado de la piel y del cabello.

5.1.5 Suplementos y nutraceuticos

Los suplementos y nutraceuticos a base de aguacate ofrecen un valor agregado importante por sus numerosos beneficios para la salud, derivados de su rica composición nutricional. Estos productos aprovechan las propiedades del aguacate, como sus grasas saludables, antioxidantes y fibra, mejorando la salud cardiovascular, la digestión, la salud de la piel y la función cognitiva (Bangar *et al.* 2022).

Entre este tipo de productos figuran: cápsulas de aceite de aguacate, suplementos de fibra de aguacate, polvo de aguacate, que ofrecen una forma conveniente y concentrada de aprovechar los numerosos beneficios para la salud de esta fruta, contribuyendo a mejorar la calidad de vida.

► 5.2 Inversión necesaria para industrialización

La industrialización es una actividad que complementa la promoción y la comercialización del aguacate fresco porque sus productos alcanzan mercados que, de otra forma, y por cuestiones de logística, no podrían surtir con el producto fresco. Los productores se ven beneficiados porque su actividad se vuelve más rentable: los precios que reciben de las empresas transformadoras suelen ser mejores que los que reciben en el mercado fresco interno por aguacates de segunda o de tercera, que son las calidades que normalmente se usan en la industrialización (González Ríos 2025).

La inversión necesaria para la industrialización del aguacate varía enormemente según el alcance del proyecto. Puede incluir desde la compra de terrenos y el establecimiento de cultivos, hasta la inversión en tecnología para procesamiento, además de gastos de infraestructura, mano de obra y cumplimiento de normas de buenas prácticas y sostenibilidad.

Los costos pueden ser significativos, con retornos de inversión que dependen de factores como la calidad de gestión, el acceso al mercado, precios

de venta y, sobre todo, precios de los insumos. Entre los factores que influyen en la inversión necesaria figuran están:

Escala del proyecto: invertir en una pequeña unidad de producción o en una gran planta de procesamiento para derivados como la pulpa o el aceite implicará costos de partida muy diferentes. **Adquisición de tierras y cultivo:** comprar terrenos para establecer plantaciones de aguacate, si fuera el caso, implica un desembolso inicial importante. La naturaleza de esta propuesta es procesar aguacate de plantaciones ya establecidas, por lo que la inversión se centraría en adquirir terrenos donde establecer la planta de procesamiento.

Tecnología: para la industrialización hay que invertir en equipos y tecnología para el procesamiento de la fruta, como sistemas de congelado y envasado, y en líneas de producción para pulpa, aceite, cosméticos, harinas, etcétera.

Infraestructura: un aspecto clave para la industrialización es la infraestructura necesaria, y que podría incluir: el edificio de la planta de procesamiento, rampas y bodegas de recepción de

materia prima, bodegas de almacenamiento del producto terminado, cuartos fríos, pozos para el abastecimiento de agua, planta de tratamiento de aguas residuales, contenedores para manejo de residuos y reciclaje, entre los más importantes.

Certificaciones: las certificaciones en BPA y BPM, o en inocuidad y sostenibilidad, pueden requerir inversiones adicionales.

En resumen, para determinar la inversión necesaria se requiere un análisis que incluya el tamaño de la operación, los procesos industriales que se implementarán, la tecnología utilizada, e incluso, en algunos casos, la región en que se producirá.

En Guatemala existen varias empresas que transforman aguacate, principalmente para pulpa y guacamole, y al menos dos que extraen aceite, pero aún no existe una industria procesadora de aguacate consolidada y extensiva. Actualmente la actividad la desarrollan principalmente productores grandes de aguacate fresco que se han diversificado con la producción de derivados. El acceso a información es bastante limitado y, por lo general, se maneja muy confidencialmente.

Por esta razón, las necesidades de inversión que a continuación se basan en experiencias previas en otros países de la región con proyectos similares, así como en la información que se logró obtener durante las conversaciones personales con expertos del sector.

En este capítulo se proporcionan rangos de inversión estimados, que dependerán principalmente del tipo, la capacidad y la calidad del equipo que se adquiera. Se estiman costos para plantas pequeñas, medianas y grandes.

5.2.1 Aceite: prensado en frío

Uno de los dos métodos más utilizados para la extracción de aceite es el prensado en frío, que se enfoca sobre todo en aceites *gourmet* y productos *gourmet* y *premium*, principalmente para uso alimenticio directo.

► Planta pequeña (artesanal/semiindustrial)

Es una planta de bajo rendimiento, pero de alta diferenciación.

Capacidad: 300-500 kg de pulpa al día; 60-120 litros de aceite por día.

Inversión: USD 80.000-150.000

Equipos clave: lavadora, despulpadora, prensa en frío, decantadores, filtros, tanques de acero inoxidable, llenadora.

Destino: mercado local, tiendas *gourmet*, restaurantes.

► Planta mediana

Capacidad: 2-5 tm de pulpa al día; 400-900 litros de aceite por día.

Inversión: USD 300.000-800.000

Equipos clave: línea semiautomática con prensas en frío de mayor capacidad, filtros de vacío, tanques de almacenamiento, sistemas de embotellado.

Destino: exportación a mercado regional, sector *gourmet*, *retail* especializado.

Certificaciones: HACCP, BPM, orgánico (si fuera ese el nicho).

► Planta grande

Capacidad: 10-20 tm de pulpa al día. 2.000-4.000 litros de aceite.

Inversión: USD 1,5-4 millones.

Equipos clave: línea totalmente automatizada de lavado, despulpado, prensas en frío continuas, centrífugas para separación fina, sistemas de embotellado de alta capacidad.

Destino: exportación *gourmet*, *retail* especializado en mercados de Europa y Estados Unidos.

Certificaciones: FDA, HACCP, BPM, orgánico (si ese fuera el nicho).

5.2.2 Aceite: centrifugado

El centrifugado o extracción acuosa es el otro sistema para extraer aceite de aguacate. Se orienta a lograr un mayor rendimiento; se lo usa para aplicaciones industriales (cosmética, alimentos y neutracéutica).

► Planta pequeña (piloto/cosmética local)

Capacidad: 500 kg-1 tm por día; 100-200 litros de aceite por día.

Inversión: USD 120.000-250.000

Equipos clave: despulpadora, batidora acuosa, centrífuga de baja capacidad, decantador, filtros, tanques, llenadora.

Destino: mercado local, tiendas *gourmet*, laboratorios cosméticos.

► Planta mediana

Capacidad: 5-10 tm de pulpa al día; 1.000-2.000 litros de aceite por día.
Inversión: USD 600.000-1,5 millones.
Equipos clave: línea automática con centrifugadora de alta velocidad, decantadores industriales, sistema de separación y filtrado, embotellado y almacenamiento.
Destino: exportación a mercado regional, sector *gourmet*, *retail* especializado, empresas de cosmética.
Certificaciones: HACCP, BPM.

► Planta grande

Capacidad: 20-40 tm de pulpa al día; 4.000-8.000 litros de aceite por día.
Inversión: USD 3-7 millones.
Equipos clave: sistemas integrados de extracción acuosa con centrífugas de alta capacidad, separadores, envasado a granel, refinación opcional.
Destino: grandes industrias cosméticas y alimenticias.
Certificaciones: FDA, HACCP, BPM, BRC.

5.2.3 Guacamole y pulpa congelada

El monto de inversión para una planta de procesamiento de aguacate para guacamole, como ya se mencionó, depende de la escala de producción y del nivel de tecnología, pero en este caso también tienen un peso importante los requisitos de inocuidad y certificaciones que se quieran cumplir, y que pueden elevar los costos. La recomendación de un experto local que exporta guacamole es utilizar el sistema de pasteurización HPP, cuyo equipo tiene un costo alto, entre USD 1 y 1,5 millones. Al mismo tiempo, indica que la expectativa para los trozos, mitades y rebanadas de aguacate congelado es que ese mercado se reduzca debido a problemas con el empaque, por esta razón no se incluyó ese producto en el análisis.

► Planta pequeña (artesanal / semiindustrial)

Capacidad: 1-2 tm por día; 3.000-5.000 envases de 200 gr diarios.
Inversión: USD 100.000-250.000
Equipos clave: despulpadora, mezcladora, dosificadora, cámara de refrigeración, empaque al vacío o atmósfera modificada.
Destino: mercado local, tiendas *gourmet*, restaurantes.

► Planta mediana

Capacidad: 5-10 tm de pulpa al día; 15.000-30.000 envases de 200 gr.
Inversión: USD 500.000-1,5 millones.
Equipos clave: línea de lavado y desinfección, despulpadora y mezcladora industrial, sistemas de envasado por ultracongelación (IQF).
Destino: exportación a mercado regional, sector *gourmet*, *retail* nacional.
Certificaciones: HACCP, BPM, ISO

► Planta grande

Capacidad: 20-50 tm de pulpa al día; 60.000-150.000 envases de 200 gr.
Inversión: USD 3-8 millones.
Equipos clave: línea automática de recepción y selección, equipos de alta capacidad para despulpado, mezclado y dosificado, envasado IQF, laboratorio de control de calidad, opcional sistema pasteurización HPP.
Destino: cadenas de supermercados de Estados Unidos y Europa.
Certificaciones: FDA, HACCP, BPM, GlobalGAP.

5.2.4 Snacks liofilizados

Esta producción es más intensiva en inversión porque el liofilizador es un equipo sofisticado (requiere vacío y congelación profunda) que representa entre el 50 y el 70 por ciento de la inversión. Además, se requieren empaques de alta barrera contra humedad y oxígeno.

► Planta pequeña (piloto)

Capacidad: 50-100 kg de fruta por día; 10-20 kg de *snacks* liofilizados.
Inversión aproximada: USD 150.000-300.000.
Equipos clave: liofilizador de baja capacidad, cortadoras, selladora al vacío, pequeña cámara de frío.
Destino: mercado local, tiendas *gourmet*, hoteles, turismo.

► Planta mediana

Capacidad: 300-500 kg de fruta al día; 60-100 kg de *snacks*.
Inversión: USD 800.000-2 millones.
Equipos clave: liofilizadores industriales, línea semiautomática de lavado y corte, empackado al vacío o en atmósfera modificada

Destino: supermercados y tiendas del sector saludable y *gourmet*.
Certificaciones: HACCP, BPM.

► **Planta grande**

Capacidad: 1-2 tm de fruta al día; 200-400 kg de *snacks*.
Inversión: USD 5-12 millones.

Equipos clave: liofilizadores de alta capacidad (continuos o múltiples *batch*), sistemas automáticos de corte, envasado al vacío.

Destino: cadenas de supermercados de Estados Unidos y Europa.
Certificaciones: FDA, HACCP, BPM, GlobalGAP, Vegana.

► **5.3 Posibilidades de articulación con productores**

La articulación en la subcadena industrial requiere la colaboración y la coordinación entre los diferentes actores involucrados en la producción, el procesamiento y la comercialización del aguacate y sus subproductos. Esto incluye a pequeños, medianos y grandes productores, así como a entidades gubernamentales, empresas privadas y otras instituciones de apoyo.

La integración o articulación con productores es clave para garantizar el abastecimiento constante y la calidad del fruto para industrialización. Es viable establecer contratos de compra, esquemas de agricultura por contrato o una relación con asociaciones de productores o cooperativas que suministren volúmenes estandarizados, evitando desperdicio y generando confianza en la cadena.

Como se mencionó anteriormente, mucho del esfuerzo que actualmente realizan las instituciones de apoyo en temas de investigación, transferencia de tecnología y regulación, como AGEXPORT, IICA, UVG, URL y MAGA, entre varias otras, se enfoca en mejorar la calidad, la productividad y la eficiencia en la producción, para mejorar la competitividad del sector productor, principalmente de la variedad Hass. Esto repercutirá en una mayor cantidad de producto fresco como materia prima para la transformación (MAGA 2024e; 2024h; 2024i).

Asimismo, el área sembrada de aguacate, principalmente de la variedad Hass, sigue aumentando, y también el volumen cosechado. Se está buscando apertura para exportar a otros países, como Argentina, y se ha logrado la autorización para exportar aguacate fresco a Estados Unidos. El hecho de que muchos productores aún no están preparados para acceder a mercados internacionales por temas de calidad, certificaciones o volumen de producción,

abre una posibilidad muy importante de contar con materia prima para su industrialización. Al margen, las empresas que ya están exportando generan descartes que no cumplen con estándares de exportación, pero que sí son aptos para industrialización; con una buena coordinación con las empresas y plantas empacadoras que no transforman esos descartes se puede asegurar el abastecimiento de materia prima para el sector industrial.

Será importante establecer alianzas público-privadas para infraestructura compartida, para centros de acopio y lugares de preprocesamiento. Una opción viable es a través de las municipalidades que cuentan con centros de acopio y de las cooperativas que tienen la infraestructura adecuada. También se puede establecer nuevos centros de acopio donde sea necesario.

Una herramienta clave en la implementación de proyectos de industrialización de aguacate es la creación de modelos asociativos entre productores, que generalmente se centran en la capacitación, la asistencia técnica y la búsqueda de mercados. En Guatemala, organizaciones como ANAGUACATE y AGEXPORT promueven la asociatividad para acceder a mejores mercados y mejorar la calidad a través de BPA y BPM. Este modelo, ya existente, facilita y mejora la capacidad de articulación con estos productores; a ellos se les abriría una opción más para comercializar su aguacate como materia prima para la transformación.

► 5.4 Barreras técnicas o logísticas

Es importante analizar las barreras técnicas y logísticas que puedan tener un impacto a lo largo de la subcadena de valor industrial, y para las cuales es necesario implementar acciones que permitan superarlas o minimizarlas. Estas barreras pueden generar cuellos de botella que reducen la eficiencia de la subcadena.

Durante la etapa de abastecimiento de materia prima, la barrera técnica más importante se centra en el volumen y la calidad del producto y en las certificaciones requeridas. A pesar de que una buena proporción de la materia prima proviene de descartes, esto no implica que el producto no deba cumplir con ciertas normas de calidad. Por lo general se utilizará producto proveniente de fincas que tengan implementadas buenas prácticas agrícolas (BPA). En algunos procesos, como en la extracción de aceite extra virgen, estos requerimientos de calidad de la fruta son más estrictos porque impactan directamente en la calidad del aceite para que pueda ser clasificado como extra virgen. Algo similar sucede con productos de aguacate congelado en trozos o mitades: el aspecto del producto es importante y también que los frutos sean de buena calidad.

BPA

por lo general se utilizará producto proveniente de fincas que tengan implementadas Buenas Prácticas Agrícolas

Para la extracción de aceite crudo o elaboración de guacamole, los requisitos de calidad tienden a ser menores, pero se debe cuidar que la fruta se haya producido de manera adecuada, por lo que las BPA siguen siendo importantes.

Como se ha mencionado, son varios los esfuerzos que se han realizado para mejorar la calidad del fruto y la competitividad de los productores. Se ha promovido la importancia de la implementación de BPA entre los productores. Algunos de ellos todavía se resisten, por lo que todavía falta por hacer en este sentido.

Durante el proceso de transformación pueden aparecer barreras importantes, como el limitado acceso a financiamiento para PYMES agroindustriales, el alto costo energético de algunos procesos que pueden incrementar los costos, y también la escasez de personal capacitado en manejo industrial y normas de inocuidad. Estas limitantes se pueden superar buscando organizaciones e instituciones que apoyen el financiamiento de pequeños emprendedores; utilizando equipo más eficiente y buscando otras fuentes de energía menos costosas, como la generada con paneles solares; y con la capacitación adecuada del recurso humano.

En la etapa de comercialización, una barrera importante puede ser la falta de certificaciones internacionales para exportación, que requerirán, entre las más importantes, establecer un sistema HACCP y la implementación de BPM. Estos requerimientos deben contemplarse desde un inicio porque son los estándares que deben cumplirse para el comercio internacional.

Las barreras logísticas más importantes empiezan con la mala capacidad de transporte por las deficiencias en la infraestructura vial y la conectividad logística. También con la falta de centros de acopio adecuados para preprocesamiento de fruta para industrialización, y la falta de infraestructura de frío en las zonas productoras. Estas barreras son más difíciles de superar porque se necesita el apoyo de instituciones públicas para mejorar la infraestructura vial, para implementar mejoras en los centros de acopio, principalmente los municipales, y para unir esfuerzos con asociaciones de productores, cooperativas e instituciones de apoyo para mejorar la infraestructura y mantener una cadena de frío adecuada.

Las limitaciones mencionadas y, sobre todo, el costo de transporte refrigerado para exportación, han sido una barrera logística importante para la exportación en fresco, y también lo son para subproductos como el guacamole, la pulpa y el aguacate congelado.

Para mantener la calidad de los productos procesados, es importante mejorar los tiempos de traslado y reducir los costos de exportación

por demoras en los puertos. Es necesario articular y promover estrategias de mejoramiento de la infraestructura vial, así como mejorar los procesos

de trámites y operaciones en puerto, que permitan reducir los tiempos de exportación.

► 5.5 Análisis ambiental del proceso industrial

5.5.1 Actividades consideradas

Las siguientes actividades se consideran como parte del proceso industrial: i) recepción y clasificación; ii) lavado y desinfectado; iii) deshuesado y pelado; iv) extracción de aceite; v) filtrado, refinado y envasado; vi) preparación de guacamole; vii) envasado y pasteurizado; viii) distribución.

En el análisis ambiental se incluyen las actividades conexas típicas de cualquier proceso industrial: i) alimentación de empleados; ii) actividades administrativas; iii) mantenimiento de maquinaria y equipo.

5.5.2 Identificación de insumos

Se identifican las siguientes categorías de insumos:

- **Materias primas principales:** aguacate, agua potable, ingredientes adicionales (preservantes, sal, cebolla, limón).
- **Insumos de lavado y sanitización:** detergentes y sanitizantes.
- **Insumos de filtración y refinado:** filtros, tierras de diatomeas, cartuchos/mallas filtrantes.
- **Insumos energéticos:** energía eléctrica, combustible para transporte y generación de calor.
- **Materiales de empaque y etiquetado:** envases PET, vidrio, tapas, etiquetas, cajas de cartón, plásticos de embalaje.
- **Insumos de apoyo:** lubricantes, insumos de limpieza e higiene de los trabajadores.

5.5.3 Medios considerados

Los medios considerados apegados al concepto básico de las partes bióticas y abióticas que conforman el medio ambiente son los siguientes:

- **Físicos:** atmósfera, litósfera, hidrósfera
- **Bióticos:** flora y fauna, social

5.5.4 Identificación y análisis de impactos

Un análisis completo de los impactos ambientales deberá considerar siempre el contexto ambiental y social de la operación, así como la ubicación de cada proyecto en particular. En este análisis ambiental se ha considerado únicamente el carácter del impacto: si este es positivo (+) o negativo (-). El cuadro 1 resume los resultados del análisis de estos impactos.

► Cuadro 1. Carácter general de los impactos de la industrialización del aguacate

		Medio												
		Atmósfera		Hidrosfera		Litósfera			Flora y fauna		Social			
		Impactos												
		Emisión de vapor	Emisiones indirectas	Generación de aguas residuales ordinarias	Generación de aguas residuales especiales	Generación de desechos especiales	Generación de residuos y desechos sólidos comunes	Generación de residuos orgánicos	Generación de desechos peligrosos	Recuperación de subproductos	Impacto indirecto por demanda de materia prima	Riesgos laborales	Exposición a químicos de desinfección	Generación de empleo
Actividades	Recepción y clasificación		-		-	-		-			-	-		+
	Lavado y desinfectado				-								-	+
	Deshuesado y pelado		-		-	-		-		+		-		+
	Extracción de aceite	-	-		-	-						-		+
	Filtrado, refinado y envasado	-	-		-	-				+		-		+
	Preparación de guacamole		-	-		-	-	-	-			-		+
	Envasado y pasteurizado		-	-			-	-						+
	Actividades conexas		-		-	-	-							+

Fuente: elaboración propia.

Se considera que, por lo general, los impactos identificados pueden disminuirse mediante una correcta planificación y una integración de medidas preventivas —tanto para la reducción de los riesgos ambientales como para los riesgos laborales—. Para aquellos impactos que no puedan prevenirse, se deberá considerar medidas de mitigación adecuadas.

► Atmósfera

La naturaleza de las actividades industriales de elaboración de guacamole, aceite y *snacks* de aguacate genera vapor emitido directamente a la atmósfera; esto representa un riesgo ambiental considerable, y también un riesgo ocupacional, según las condiciones de trabajo. Como todo proceso industrial, el consumo de energía se traduce en emisiones de gases de efecto invernadero.

► Hidrósfera

Se afecta el agua, principalmente por el lavado de equipos y utensilios, que contienen grasas, restos de productos y detergentes, generando aguas residuales de tipo especial, que deben ser tratadas como tal previo a su descarga. Respecto a la generación de aguas residuales de tipo ordinarias, son las actividades conexas las que mayormente se relacionan con su generación, por el uso de servicios sanitarios.

► Litósfera

En este medio el impacto es generalizado por los residuos y desechos principalmente sólidos. En las etapas de filtrado se producen tortas de filtración,

cartuchos y tierras de diatomeas impregnadas de aceite, que requieren un manejo y una disposición controlada para evitar contaminación y malos olores. Los envases contaminados con aditivos o los trapos impregnados de solventes se consideran desechos peligrosos, y deben gestionarse de acuerdo con la normativa vigente. Como parte de los impactos positivos se considera la potencial recuperación de subproductos a través de compostaje o el aprovechamiento de semillas para harina usada en alimentación animal.

Las actividades conexas y el proceso de empaque del proceso también generan residuos sólidos comunes, como cartón, plásticos y envases, que pueden aprovecharse a través del reciclaje.

► Flora y fauna

Aunque el proceso industrial como tal no puede asociarse a impactos relacionados con la flora y la fauna, la demanda de la materia prima puede generar impactos indirectos que afecten la cobertura vegetal y el hábitat de algunas especies. Se recomiendan adoptar estrategias integradas a la cadena de suministros.

► Medio social

El componente social se relaciona principalmente con la exposición de los trabajadores a calor, a vapores y a productos químicos, que son un riesgo potencial para la salud ocupacional que debe prevenirse y mitigarse. Desde el punto de vista positivo, la operación de la planta genera empleo directo e indirecto, apoyando el desarrollo económico de las comunidades en las que se desarrolle este tipo de proyectos.

► 5.6 Análisis FODA para la generación de empleos verdes

De acuerdo con la definición de empleos verdes, que, según la OIT (2012a: 1), “son aquellos empleos que reducen el impacto ambiental de las empresas y los sectores económicos hasta alcanzar niveles sostenibles”, y que “este concepto abarca empleos en la agricultura, la industria, los servicios y la administración que contribuyan a la conservación y recuperación del medio ambiente”, es innegable que la industria del aguacate juega un papel muy importante en la generación de este tipo de empleos.

Más específicamente, los empleos verdes “son empleos que ayudan a reducir el consumo de energía, materias primas y agua mediante estrategias de gran eficiencia; a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero; a disminuir o evitar por completo todas las formas de desechos y contaminación; y a proteger y restablecer los ecosistemas y la biodiversidad” (Ferreira *et al.* 2012: 5).

Al mismo tiempo, la OIT ha identificado varios retos en materia de competencias en el contexto de la transición hacia economías más verdes. Posiblemente el reto más importante sea desarrollar competencias laborales adecuadas que faciliten la transición y, sobre todo, para que se puedan aprovechar las oportunidades de empleo que generaría ese proceso (OIT 2012). Es importante tomar en cuenta estos retos para determinar si las condiciones actuales del país respecto a generación de empleos verdes son fuente de fortalezas o debilidades.

Resumiendo, los retos más importantes que la OIT ha determinado a partir de casos de países desarrollados, y que podría servir como base para políticas locales, son: i) la escasez de competencias que obstaculiza la transición hacia economías más ecológicas; ii) la necesidad de unir las competencias laborales con las políticas ambientales; iii) la transición hacia economías más verdes implica cambios estructurales profundos en algunos sectores (incluida la agricultura); iv) las ocupaciones irán cambiando a diferente

ritmo y, por lo tanto, también las necesidades de formación; v) la necesidad de identificar las competencias que se requieren en cada economía en transición; vi) la necesidad de poner rápidamente en marcha los planes de formación verde (OIT 2012).

Un análisis FODA para la generación de empleos verdes en la industria del aguacate debe tomar en cuenta no solo aquello que potencialmente se pueda generar en la subcadena industrial, sino también aquello que la cadena de valor del cultivo puede generar en su totalidad. Esto es así porque el producto fresco es la materia prima vital para el proceso de industrialización, y porque la mayor parte de acciones sostenibles que se implementen en el sector de producción repercutirán en el sector industrial y viceversa.

El análisis parte de un FODA para la generación de empleos y empleos verdes en la subcadena industrial del aguacate. El resultado se presenta en los cuadros 2 y 3.

► Cuadro 2. Análisis FODA para la generación de empleos y empleos verdes en la cadena de aguacate

Fortalezas (F)	Debilidades (D)
Alta demanda global de aguacate, lo que impulsa la producción y genera empleos tradicionales y verdes. La cadena del aguacate abarca diversas etapas, generando empleos en cada una de ellas. El acceso a mercados internacionales amplía las oportunidades de exportación y genera más empleos. El potencial de industrialización generará empleos en ese sector.	La falta de capacitación en técnicas sostenibles reduce las capacidades laborales para la transición. La propiedad informal de la tierra, que limita créditos, crecimiento y generación de empleos. Poca asociatividad, lo que dificulta el acceso a mercados y tecnologías, limitando la generación de empleos. La baja tecnificación, que afecta la productividad y limita la creación de empleos tradicionales y verdes.
Oportunidades (O)	Amenazas (A)
El desarrollo de productos derivados. Las prácticas agrícolas sostenibles que generan empleos verdes. La inversión en capacitación sobre técnicas sostenibles de producción. Fortalecer la asociatividad. El desarrollo de infraestructura que mejore la eficiencia y genere empleos en el sector de la construcción.	El cambio climático puede afectar las plantaciones productivas. La migración de la mano de obra puede generar escasez y obligar a cambiar a técnicas no sostenibles. Plagas y enfermedades que reduzcan la productividad. Fluctuaciones de precios que afecten la rentabilidad.

Fuente: elaboración propia.

► **Cuadro 3. Análisis FODA para la generación de empleos verdes en la subcadena industrial del aguacate**

Fortalezas (F)	Debilidades (D)
La demanda creciente de productos sostenibles, que reducen el uso de químicos y contaminantes.	La falta de capacitación en técnicas sostenibles reduce las capacidades laborales para la transición
El potencial de diversificación que requiere nuevas capacidades laborales.	La falta de capital para la innovación dificulta la transición hacia economías verdes.
El acceso a mercados internacionales que exigen estándares altos de calidad e inocuidad.	La falta de políticas sostenibles claras y la falta de cumplimiento de leyes ambientales existentes.
Oportunidades (O)	Amenazas (A)
El acceso a mercados de cosmética natural que requieren otras capacidades.	Competencia internacional (Perú, Colombia, México).
La capacitación y el establecimiento de técnicas de economía circular para aprovechar todos los subproductos.	Nuevas barreras no arancelarias o arancelarias que desincentiven la inversión en industrialización.
Los programas de incentivos y financiamiento verde que se pueden aprovechar para ingresar a nuevos nichos de mercado.	Fluctuaciones de precio que reduzcan el margen de ganancia y aumenten la incertidumbre.
Fortalecer la asociatividad para tener un sector industrial inclusivo.	Plagas y enfermedades que reduzcan la calidad de materia prima.

Fuente: elaboración propia.

► **5.7 Identificación de cuellos de botella que impiden el crecimiento de la subcadena**

En la cadena del aguacate, los cuellos de botella se refieren a puntos críticos que obstaculizan el flujo eficiente del producto desde el cultivo hasta el consumidor, generando retrasos, pérdidas y aumento de costos. Estos cuellos de botella se encuentran en distintas etapas, como la producción, el almacenamiento, el transporte y la comercialización.

En comunicación personal con personeros del Comité de Aguacate de AGEXPORT se determinó

que, para el producto fresco y su proceso de exportación, el principal cuello de botella es la logística, específicamente el transporte para la exportación, que requiere contenedores refrigerados con atmósfera controlada; estos pueden escasear en algún momento. También existen retrasos de operación en los puertos nacionales, que aumentan el costo por las demoras, así como el riesgo de pérdidas de producto o de disminución en su calidad.

En la subcadena industrial no ha habido tantas experiencias como para determinar con mayor precisión los cuellos de botella. Es un sector incipiente en el que la mayor parte de la industrialización la realizan empresas grandes, que transforman su propio producto, por lo que hay una mejor coordinación en los procesos internos de producción, transformación y distribución.

Otro aspecto a considerar es que los cuellos de botella que se presentan durante el proceso pueden variar según el tipo de producto que se esté procesando: aceite, congelados, cosméticos, suplementos o *snacks*. Cada uno de ellos tiene como factor común el uso del aguacate como materia prima, pero existen características en la transformación, la logística y la comercialización que los diferencian.

No obstante, considerando el factor común del aguacate como materia prima, la posibilidad de implementar proyectos de industrialización que incorporen a productores de menor escala, y analizando experiencias en otros países como Colombia, es posible identificar algunos cuellos de botella que pueden llegar a ser críticos para la eficiencia de la subcadena industrial. El primero de ellos es el costo de inversión para proyectos de industrialización del aguacate, lo cual limita la instalación de plantas de procesamiento y reduce la posibilidad de los productores de acceder a estos mercados.

Otro cuello de botella clave, posiblemente el más importante de sortear en este momento, es el abastecimiento constante y oportuno de materia prima para el procesamiento, es decir, que se disponga de suficiente fruta con la calidad requerida para cada uno de los procesos y en cantidad suficiente para suplir la demanda. Utilizando como referencia el mercado colombiano, según la Asociación Nacional de Comercio Exterior de Colombia (ANALDEX 2024), “el mayor reto es conseguir la materia prima, hoy por hoy no hay aguacate suficiente para procesar”.

Un tercer cuello de botella es sin duda el componente logístico, que puede afectar tanto el proceso de abastecimiento de materia prima como la comercialización, principalmente durante la exportación. Internamente, las malas condiciones de la infraestructura vial pueden afectar el transporte seguro de la materia prima hacia los centros de acopio y transformación, y también la distribución del producto terminado. Para el comercio exterior, los problemas que representan el deficiente funcionamiento de los puertos, los costos de flete muy variables y la escasez de contenedores adecuados siguen estando latentes.

► 5.8 Propuesta para solventar cuellos de botella

Para superar el inconveniente de los altos costos de inversión en los proyectos de industrialización es importante: promover iniciativas de apoyo gubernamental para financiamiento e inversión; buscar el apoyo de instituciones financieras con créditos blandos que permitan acceder más fácilmente a ellos; continuar promoviendo la asociatividad, para unir esfuerzos entre pequeños y medianos productores y tener mejores opciones de financiamiento. Todo esto debe ir de la mano con la capacitación constante, principalmente para poder elaborar un plan de negocios formal que permita validar la factibilidad del proyecto, establecer objetivos claros y plantear estrategias adecuadas para implementar el plan, hacerlo rentable y recuperar la inversión.

Para el abastecimiento de materia prima, se debe continuar con los esfuerzos de capacitación en los procesos de producción para obtener mejores rendimientos y mejorar la calidad del producto. No es suficiente con incrementar el área sembrada de aguacate; además, se necesita aumentar la productividad. En este sentido también es importante promover la asociatividad para que pequeños productores puedan incorporarse a la subcadena, capacitándose, mejorando su productividad y aportando mayor cantidad y calidad de materia prima. El proceso de articulación es clave, por lo que deben establecerse vínculos formales con productores para asegurar el constante abastecimiento del producto.

El aspecto logístico es un poco más complejo de solucionar porque deben involucrarse otros actores, principalmente gubernamentales, que deben procurar agilizar los planes para mejorar la infraestructura vial y el funcionamiento de los puertos nacionales. Son importantes la

gestiones y las solicitudes que puedan hacer las gremiales y asociaciones en este sentido, para que las autoridades pertinentes tomen en cuenta la necesidad de estas mejoras en aras de incrementar la competitividad del país y del sector agroindustrial.

► 5.9 Incentivos y limitaciones para la creación de empleos e iniciativas verdes en especial en el sector MiPyme

Partiendo de la información obtenida en el FODA se pueden identificar algunos incentivos y limitaciones importantes para la creación de iniciativas verdes, que a su vez generarían empleos verdes.

Entre los incentivos está claro que la creciente demanda de productos sostenibles abre un abanico de opciones para productos industrializados del aguacate que cumplan con estándares de producción limpia, economía circular, BPA y BPM, entre otros. Los procesos en los que se utilicen o aprovechen todos los subproductos serán mejor vistos por los consumidores que aquellos menos eficientes. Afortunadamente, el aguacate es un fruto del que se pueden aprovechar todas las partes, incluyendo la cáscara y la semilla.

Una limitante importante para la sostenibilidad es la cantidad de agua que consume el aguacate y que, presumiblemente, hace que su huella hídrica sea alta. Se debate sobre la gran cantidad de agua que se utiliza durante el proceso de producción, y también en la mayoría de procesos de transformación que utilizan grandes cantidades de agua para el lavado y desinfección del producto. Esto implica una necesidad urgente de hacer un uso más eficiente del agua, mejorando los sistemas de riego y haciendo un uso más responsable de los cuerpos de agua cercanos a las plantaciones. Los estudios sobre la huella hídrica del aguacate, supuestamente superior a la de otros cultivos, ha generado preocupación en algunos sectores ambientalistas. Un estudio de la organización independiente Water Footprint Network ha calculado un promedio global de 1.981 litros de agua por kilogramo de aguacate producido (Sánchez López 2023).

Otro incentivo importante es la opción de obtener financiamientos verdes, que frecuentemente se enfocan en MiPyme del sector agrícola, y que se

convierten en una herramienta importante para que pequeños productores puedan acceder a mejores tecnologías de producción que reduzcan el impacto ambiental.

Este incentivo tiene algunas limitantes que hay que considerar y superar: la poca asociatividad de productores, lo cual es una desventaja al momento de solicitar un crédito; la falta de capacitación en gestión empresarial y técnicas sostenibles; la falta de información sobre mercados verdes; la falta de un plan de negocios formal. Todo ello dificulta conseguir financiamiento.

El interés de las instituciones de apoyar para mejorar la calidad del producto y aumentar la competitividad del sector ha impulsado programas de capacitación en diferentes temas, como manejo integrado de plagas (MIP), fertilización, podas, manejo poscosecha, etc. Esto constituye un incentivo para que pequeños productores se capaciten en estos temas y hagan un uso más eficiente y razonable de los recursos de producción, reduciendo el impacto ambiental, principalmente el de los residuos de agroquímicos y desechos plásticos.

La posibilidad de diversificación que brinda el aguacate, sumada a la posibilidad de ingresar a mercados internacionales más exigentes, también incentiva a los actores de la cadena a desarrollar nuevas capacidades laborales en todas las áreas, pero principalmente en aspectos de inocuidad, transformación, energía renovable, economía circular, BPA y BPM, técnicas sostenibles, transporte refrigerado y agricultura orgánica, entre otros. Son necesarias nuevas capacidades laborales y también los nuevos aprendizajes, cuya falta es la principal limitante para la transición a economías verdes. En el cuadro 4 se presentan algunos ejemplos de la transición hacia empleos verdes y la necesidad de capacitación.

► **Cuadro 4. Cuadro comparativo: transición de empleos tradicionales a empleos verdes en la subcadena industrial del aguacate**

Empleo tradicional	Empleo verde	Capacitación necesaria
Técnico en producción agrícola	Técnico en producción agrícola sostenible	Agricultura orgánica, MIP, conservación de suelos, riego eficiente
Técnico en control de calidad	Técnico en control de calidad con certificación ambiental	ISO 14000, comercio justo, orgánico
Supervisor de logística	Supervisor de logística verde.	Eficiencia, huella de carbono, logística sostenible
Diseñadora de productos cosméticos	Diseñadora de productos cosméticos naturales	Cosmética natural, formulación orgánica,
Ingeniero eléctrico	Ingeniero en energía renovables	Energía limpia, diseño de sistemas, gestión ambiental.

Fuente: elaboración propia.

► **5.10 Revisión de licencias, registros y certificaciones aplicables**

Según la legislación nacional y los requerimientos de calidad e inocuidad que exigen los mercados internacionales, para poder comercializar los productos industrializados, tanto localmente como en mercados de exportación, se deben cumplir varios requisitos sanitarios y ambientales, con

algunas diferencias según el tipo de producto del que se trate. El cuadro 5 resume los principales requisitos que deben cumplirse para producir y comercializar los principales productos de la subcadena industrial.

► Cuadro 5. Requisitos ambientales y sanitarios mínimos para elaborar y comercializar derivados industriales del aguacate en Guatemala

Producto Ambiental	Licencia Sanitaria	Licencia Sanitaria	Registro Etiquetado	Normas Certificaciones
Aceite	Sí	Sí	Sí	RTCA*, BPA y BPM
Guacamole y congelados	Sí	Sí	Sí	RTC, BPA y BPM
Cosméticos	Sí	Sí	Sí	RTCA, BPM
Suplementos	Sí	Sí	Sí	RTCA, BPM
Snacks	Sí	Sí	Sí	RTCA, BPM

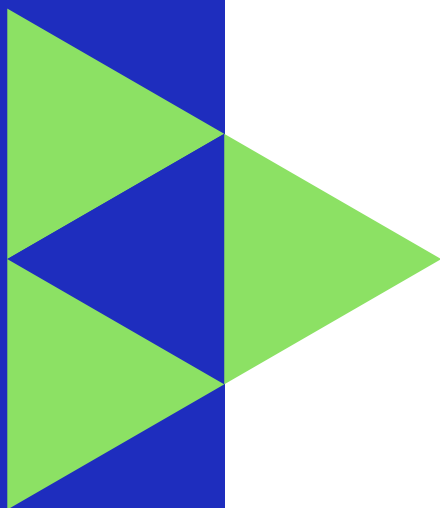
*RTCA: Reglamento Técnico Centroamericano.

Nota: la categoría de la licencia ambiental dependerá de la cantidad de tm procesadas en la planta, en el caso de productos alimenticios, y del número de empleados, en el caso de cosméticos.

Fuente: elaboración propia.

Es importante hacer notar que estos requisitos son los que aplican para toda empresa que procese alimentos o elabore cosméticos en Guatemala. Son los requisitos mínimos para cumplir con la legislación ambiental y sanitaria en el país. El cumplimiento de estos requisitos locales facilita de alguna manera el inicio de los planes de exportación de las empresas. En todo caso, deben considerarse los requerimientos

específicos para cada producto y para cada país al que se desea exportar. Debe ponerse atención a los requerimientos de la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA) de Estados Unidos, especialmente si los términos de la Ley de Modernización de Inocuidad Alimentaria (FSMA) aplican para los productos y las empresas que vayan a exportar.



6

Conclusiones y recomendaciones

► 6.1 Conclusiones

- 1. El guacamole y la pulpa congelada destacan en este momento como los productos de mayor potencial de industrialización en Guatemala, tanto por su viabilidad técnica como por la inversión requerida, por su demanda local y, sobre todo, por su creciente aceptación en mercados internacionales impulsada por las tendencias de consumo saludable.
- 2. La subcadena industrial del aguacate en Guatemala está en su etapa inicial. Su caracterización evidencia un ecosistema con actores dispersos, con limitada articulación entre productores, procesadores y distribuidores, lo que restringe su competitividad. Al mismo tiempo, se detecta la presencia de MiPyme con potencial de crecimiento y un incipiente desarrollo de infraestructura industrial, lo cual requiere fortalecer la integración horizontal y vertical.
- 3. Los principales cuellos de botella de la subcadena industrial se concentran en las limitaciones logísticas, en la falta de infraestructura en frío y de estandarización de la calidad, junto con la necesidad de un mayor volumen de producción que permita tener suficiente materia prima para la transformación. En el caso de las MiPyme, afectan los costos elevados de certificaciones internacionales y el limitado acceso a financiamiento.
- 4. La industrialización del aguacate presenta impacto ambiental en la atmósfera, la litósfera y la hidrósfera: se lo puede mitigar mediante prácticas de economía circular, aprovechamiento de subproductos (cáscara y semilla) y un uso eficiente de agua y energía. El desarrollo de la subcadena puede mejorar ingresos rurales y generar empleos, siempre que se promueva un enfoque de sostenibilidad ambiental y condiciones laborales justas.

- ▶ 5. La industrialización del aguacate tiene un alto potencial de generar empleos verdes, especialmente en producción sostenible, control de calidad, logística de frío y transformación de subproductos. El fortalecimiento de las MiPyme vinculadas al aguacate requiere acceso a capacitación, financiamiento y tecnologías limpias, lo que permitiría una mayor inclusión en la subcadena de valor industrial.
- ▶ 6. La participación equitativa de género en la subcadena todavía es limitada, pero existen oportunidades en áreas como control de calidad, administración, innovación de productos y comercialización. Una estrategia de inclusión de género adecuada puede garantizar mayor equidad, mejorar la inclusión laboral y potenciar el impacto social de la industrialización del aguacate.
- ▶ 7. El fortalecimiento de la subcadena requiere inversiones conjuntas público-privadas, promoción de certificaciones, infraestructura de frío y estrategias de acceso a mercados internacionales. La competitividad del sector dependerá de la integración de prácticas sostenibles, la articulación de actores y el acceso a mecanismos de financiamiento verde.

▶ 6.2 Recomendaciones

- ▶ 1. Priorizar la inversión en líneas de guacamole y pulpa congelada como productos de entrada al mercado industrial, ya que combinan viabilidad técnica, alta demanda y rápido retorno. Explorar otros derivados como estrategia de diversificación a mediano plazo, principalmente el aceite de aguacate, aprovechando los subproductos del proceso.
- ▶ 2. Crear una plataforma de articulación sectorial entre productores, procesadores, MiPyme y comercializadores, que facilite la integración y la planificación conjunta. Al mismo tiempo, seguir impulsando programas de asistencia técnica y transferencia tecnológica para homogenizar estándares de calidad a lo largo de la cadena. El ICTA debe ser un actor importante para esto.
- ▶ 3. Promover inversiones público-privadas en infraestructura de frío y logística especializada para reducir pérdidas postcosecha y asegurar competitividad internacional, desarrollando también mecanismos de financiamiento adaptados a MiPyme agroindustriales.
- ▶ 4. Adoptar prácticas de economía circular en la planta, transformando residuos en biofertilizantes o en insumos para alimentación animal.
- ▶ 5. Implementar sistemas de gestión ambiental que optimicen el uso del agua y energía, con indicadores medibles de sostenibilidad.
- ▶ 6. Diseñar programas de capacitación especializada en empleos verdes, incluyendo inocuidad, eficiencia energética y aprovechamiento de subproductos. Establecer alianzas con cooperativas y MiPyme para que participen en la provisión de insumos, servicios logísticos o transformación secundaria.
- ▶ 7. Promover la inclusión laboral de mujeres en áreas clave como control de calidad, gestión administrativa y comercialización. Incorporar cláusulas de equidad de género en políticas de contratación y programas de capacitación del proyecto.
- ▶ 8. Desarrollar un plan nacional de industrialización del aguacate, alineado a políticas de empleo verde y sostenibilidad. Incentivar la inversión, facilitar la obtención de certificaciones internacionales y generar mecanismos de cofinanciamiento con cooperación internacional. También incentivar y promover el desarrollo de MiPyme, aprovechando la coyuntura de la creación de una nueva Dirección de Economía Social en el MINECO, manteniendo siempre criterios de balance entre el nuevo producto y la disminución del impacto ambiental que este pudiera ocasionar.

Bibliografía

- ▶ AGEXPORT (Asociación Guatemalteca de Exportadores). 2021. "Aguacate, una fruta internacional con origen guatemalteco". 12 de agosto de 2021. <https://AGEXPORThoy.export.com.gt/opinion-AGEXPORT/aguacate-una-fruta-internacional-con-origen-guatemalteco/>
- ▶ _____. 2023. "Guatemala, un país exitoso en la producción de aguacate". 31 de mayo de 2023. <https://AGEXPORThoy.export.com.gt/AGEXPORT/produccion-de-aguacate/>
- ▶ AGN (Agencia Guatemalteca de Noticias). 2024. "Guatemala es fértil para sembrar aguacate casi todo el año". 2 de julio de 2024. <https://agn.gt/guatemala-es-fertil-para-sembrar-aguacate-casi-todo-el-ano/>
- ▶ _____. 2024b. "Principales destinos de las exportaciones de aguacate guatemalteco". 13 de noviembre de 2024. <https://agn.gt/principales-destinos-de-las-exportaciones-de-aguacate-guatemalteco/>
- ▶ _____. 2024c. "Maga proyecta exportar 3 mil toneladas de aguacate Hass en 2025". 2 de diciembre de 2024. <https://agn.gt/maga-proyecta-exportar-3-mil-toneladas-de-aguacate-hass-en-2025/>
- ▶ Almonte, Karen y Díaz, Úrsula. 2023. "Diseño y estudio de factibilidad de una fábrica de producción de salsa de guacamole picante envasada utilizando palta Hass." Tesis de grado para la Universidad de Piura, Perú. https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UDEP_bc632af4a3c54d2e0cb91999f7764d06
- ▶ Alvarado Ríos, X.N., Velásquez Gómez, M. y De León Villaseca, I.L. 2023. *Actualización y análisis estratégico de la cadena de valor del aguacate guatemalteco*. *Revista Científica el Sistema de Estudios de Postgrado*, 6 (2): 163-182. <https://revistasep.usac.edu.gt/index.php/RevistaSEP/article/view/202/223>
<https://doi.org/10.36958/sep.v6i2.202>
- ▶ ANALDEX (Asociación Nacional de Comercio Exterior). 2024. "Retos de producción, logísticos y climáticos, los principales dolores de cabeza para las exportaciones del aguacate Hass". 29 de mayo de 2024. <https://analdex.org/2024/05/29/retos-de-produccion-logisticos-y-climaticos-los-principales-dolores-de-cabeza-para-las-exportaciones-del-aguacate-hass/>
- ▶ APEAM (Asociación de Productores y Empacadores Exportadores de Aguacate de México, A.C.). 2023. "Aprovechamiento integral del aguacate", 28 de diciembre de 2023. <https://aguacatesparasiempre.com/aprovechamiento-integral-del-aguacate/#:~:text=En%20el%20mercado%20ya%20existen,ayuda%20a%20prevenir%20enfermedades%20cardiovasculares>
- ▶ Avobook. 2025. "ANAGUACATE refuerza su liderazgo con una nueva junta directiva", 2 de abril de 2025. <https://avobook.com/2025/04/02/ANAGUACATE-refuerza-su-liderazgo-con-una-nueva-junta-directiva/>
- ▶ Bangar, Sneh Punia; Kyle Dunno, Sanju Bala Dhull, Anil Kumar Siroha, Sushil Changan, Sahid Maqsood y Alexandru Vasile Rusu. 2022. "Descubrimientos en la semilla de aguacate: composición química, propiedades biológicas y aplicaciones alimentarias industriales." *Química de los alimentos*, X, vol. 16: 100507. <https://doi.org/10.1016/j.fochx.2022.100507>
- ▶ Barrera, Pedro. 2024. "Proyecto de Caja Didáctica busca capacitar de forma innovadora a productores de Aguacate". *Actualidad UVG*. <https://noticias.uvg.edu.gt/proyecto-de-caja-didactica-busca-capacitar-de-forma-innovadora-a-productores-del-aguacate/>
- ▶ BBVA (Banco Bilbao Vizcaya Argentaria S.A.) s. f. "Liofilización: ¿en qué consiste esta técnica de conservación?" <https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/que-es-la-liofilizacion-o-freeze-drying-la-tecnica-de-la-conservacion/>

- ▶ Bolaños, Rosa María. 2024. "Exportación de aguacate Hass a EE.UU: las potenciales áreas de crecimiento del cultivo en Guatemala y las expectativas de envíos". *Prensa Libre*, 4 de diciembre de 2024. https://www.prensalibre.com/economia/exportacion-de-aguacate-hass-a-ee-uu-las-potenciales-areas-de-crecimiento-del-cultivo-en-guatemala-y-las-expectativas-de-envios/?utm_source=modulosPL&utm_medium=lecturasrelacionadas&utm_campaign=ux
- ▶ _____. 2025. "Conozca el innovador proceso para exporta aguacate y otras frutas que se conservan por meses". *Prensa Libre*, 4 de mayo de 2025. <https://www.prensalibre.com/economia/innovan-en-frutas-congeladas-y-pulpa-para-exportacion-incluidos-aguacate-y-mango/>
- ▶ Bustos, Andrea. 2025. Exportación de aguacates congelados es una atractiva oportunidad de negocio. *Diario Frutícola*. 24 de marzo de 2025. <https://www.diariofruticola.cl/noticia/agronegocios/2025/03/exportacion-de-aguacates-congelados-es-una-atractiva-oportunidad-de-negocio#:~:text=congelados%20satisfacen%20la%20demanda%20constante%20que%20existe,congelaci%C3%B3n%20de%20aguacates%20agrega%20valor%20al%20producto>
- ▶ Cambiagro. 2023. "Futuro prometedor del aguacate en Guatemala". 22 de noviembre de 2023. <https://blog.cambiagro.com/actualidad/futuro-prometedor-del-aguacate-de-guatemala/>
- ▶ Canal Antigua. 2024. "El aguacate guatemalteco: Oportunidades y desafíos de exportación a Estados Unidos". 5 de diciembre de 2024 (video). <https://www.youtube.com/watch?v=jnGw80LNm-w&t=1161s>
- ▶ Cerón García, Sofía Gabriela e Ingrid Dayana Cancimance Montenegro. 2024. "Tratamiento Capilar a Base de Aguacate Hass". *Travesía Emprendedora*, 8 (1): 51-59. <https://doi.org/10.31948/te.v8i1.4073>
- ▶ CIAD (Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo). 2024). El aguacate, su aceite y sus subproductos. CIAD, Gobierno de México, 12 de junio de 2024. <https://www.ciad.mx/el-aguacate-su-aceite-y-sus-subproductos/>
- ▶ CITEagroindustrial Chavimochic. 2021. "Experiencias en la industrialización de palta y subproductos: aplicaciones y procesos". 18 de mayo de 2021 (video). <https://www.youtube.com/watch?v=gkOD1GcWgKM>
- ▶ Chávez, Lina Alejandra. 2022. *Propuesta de Formulaciones Cosméticas a Base de Aceite de Aguacate*. Bogotá: Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales (UCDA). <https://repository.udca.edu.co/server/api/core/bitstreams/38d58b9a-1bb7-4f16-9ebc-c9eace9d534c/content>
- ▶ Cheptoo, Annet; Rebecca Ebere y Joshua Arimi 2025. "Pulpa de aguacate: una revisión del perfil nutricional, atributos funcionales, técnicas de secado y productos de pulpa de aguacate." *Journal of Food Processing and Preservation*, 25 de febrero de 2025. <https://doi.org/10.1155/jfpp/4810929>
- ▶ Data Export. 2024. "Guatemala incrementa exportación de aguacate y apuesta por la innovación". 27 de junio de 2024. <https://dataexport.com.gt/incrementa-exportacion-aguacate/>
- ▶ Daugirda, Angelia. 2022. ¿Se pueden compostar los aguacates? *Organic Plant Magic*. (Blog). 27 de junio de 2022. https://organicplantmagic-com.translate.goog/blogs/news/can-your-compost-avocados?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es&_x_tr_pto=tc
- ▶ DIGEGR (Dirección de Información Geográfica, Estratégica y Gestión de Riesgos). 2023. "Ficha Técnica Aguacate". Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA) <https://guatemalanosedetiene.gt/wp-content/uploads/2024/06/FICHA-TECNICA-AGUACATE-vw.pdf>
- ▶ _____. 2024. "Determinación de cobertura vegetal y uso de la tierra a escala 1:50.000 de la República de Guatemala". MAGA.

- ▶ EPI (Environmental Performance Index). 2024. "Biodiversidad y hábitat". <https://epi.yale.edu/measure/2024/BDH>
- ▶ FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2013. "Norma para el aguacate CXS 197-1995". *Codex Alimentarius: Normas internacionales para los alimentos*. https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCXS%2B197-1995%252FCXS_197s.pdf
- ▶ FAO Guatemala. 2023. "FAO y socios abordan desafíos y oportunidades del aguacate en Guatemala". *FAO Guatemala Noticias*, 20 de noviembre de 2023. <https://www.fao.org/guatemala/noticias/detail-events/es/c/1662095>
- ▶ FDA (U.S. Food and Drug Administration) 2024. "Importing Human Foods" [Importando alimentos para consumo humano]. 10 de septiembre de 2024. https://www-fda-gov.translate.goog/industry/importing-fda-regulated-products/importing-human-foods?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es&_x_tr_pto=sge#:~:text=afirmaci%C3%B3n%20de%20cumplimiento.-,Ingredientes%20y%20embalaje,web%20sobre%20ingredientes%20y%20envases%20
- ▶ Ferreira, Leonardo, Lilliana Rojas, Juan Carlos Obando, Mariana Pineda Adriana Hidalgo y Carla Rojas. 2012. "La transición hacia economías más verdes: oportunidades para la generación de empleos verdes en Centroamérica y República Dominicana." <https://www.ilo.org/es/media/32876/download>
- ▶ Flores, Marcos; Carolina Saravia, Claudia E. Vergara, Felipe Ávila, Hugo Valdés y Jaime Ortiz-Viedma. 2024. "Aceite de aguacate: características, propiedades y aplicaciones". *Molecular*, 24 (11): 2172. <https://doi.org/10.3390/molecules24112172>
- ▶ Food Safety and Inspection Service. s. f. "Retail Guidance". United States Department of Agriculture (USDA). <https://www.fsis.usda.gov/inspection/compliance-guidance/retail-guidance>
- ▶ Fresh Plaza. 2025a. "Guatemala se alista para exportar aguacate Hass a EEUU tras más de una década de trabajo bilateral". 25 de julio de 2025. <https://www.freshplaza.es/article/9749923/guatemala-se-alista-para-exportar-aguacate-hass-a-ee-uu-tras-mas-de-una-decada-de-trabajo-bilateral/>
- ▶ _____. 2025b. "Extracción de aceite de aguacate: un mercado muy prometedor". 11 de septiembre de 2025. <https://www.freshplaza.es/article/9516415/extraccion-de-aceite-de-aguacate-un-mercado-muy-prometedor/>
- ▶ García-Contreras, Consolación; Ana Haro, Manuel Lachica, Isabel Seiquer, Luis Lara, Ignacio Fernández-Figares y Rosa Nieto. 2025. "Effects of dietary inclusion of avocado seeds on performance, nutrient digestibility, plasma biochemical profile, and carcass and meat traits of growing pigs". *Animals*, 15 (6): 780. <https://doi.org/10.3390/ani15060780>
- ▶ Godínez Paredes, Víctor. 2006. "Los nichos de mercado, como opción para iniciar un negocio". *Ventas y mercadotecnia*, 26 de octubre de 2006. https://proyectos.cuaed.unam.mx/guia_negocios/m2/contenido_guia/img/nichos_m2t2.pdf
- ▶ González Ríos, Eduardo. 2025. "Industrialización del aguacate, el complemento para obtener mejores retornos a campo". *Avobook*, 23 de abril de 2025. <https://premium.avobook.com/2025/10/23/industrializacion-del-aguacate-el-complemento-para-obtener-mejores-retornos-a-campo-3/>
- ▶ Hiperbaric. 2024. "Análisis del mercado actual del aguacate y ventajas de las altas presiones". 31 de julio de 2024. <https://www.hiperbaric.com/es/analisis-del-mercado-actual-del-aguacate-y-ventajas-de-las-altas-presiones-con-juancamole-y-agroempaques/>
- ▶ Huang, Kuan-Ming; Zhengfei Guan, Trent Blare y A. Malek Hammami. 2023. "Auge mundial del aguacate". *Choices, Agricultural and Applied Economics Association (AAEA)*. <https://www.choicesmagazine.org/choices-magazine/submitted-articles/global-avocado-boom>

- ▶ IARNA (Instituto de Agricultura Recursos Naturales y Ambiente) 2022. "Tierras". *Serie Perfil Ambiental de Guatemala*. Guatemala: Universidad Rafael Landívar, Editorial Cara Parens. https://biblior.url.edu.gt/wp-content/uploads/publiclg/IARNA/serie_ambi/978-9929-54-446-8.pdf
- ▶ Instituto Tecnológico de la Producción. 2023. "Compuestos activos a través de residuos de palta y su aplicación industrial". Octubre de 2023. <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/5431155/4852573-boletin-vei-om-001-2023-compuestos-activos-a-partir-de-residuos-de-palta.pdf>
- ▶ Juárez Calderón, Marco Aurelio; Edwin J. Castellanos y Gabriela Fuentes Braeuner. 2019. "Emisiones históricas de gases de efecto invernadero y sus tendencias". En E. J. Castellanos, A. Paiz-Estévez, J. Escribá, M. Rosales-Alconero, y A. Santizo (eds.). *Primer reporte de evaluación del conocimiento sobre cambio climático en Guatemala*. Guatemala: Editorial Universitaria UVG.
- ▶ Juárez, Carlos. 2012. "Fabrican plásticos a partir de semillas de aguacate". *The Food Tech*, 14 de diciembre de 2012. <https://thefoodtech.com/insumos-para-empaque/fabrican-plasticos-a-partir-de-semillas-de-aguacate/#:~:text=La%20empresa%20mexicana%20Biofase%20ha,M%C3%A9xico:%20la%20semilla%20del%20aguacate>
- ▶ Legua Cárdenas, José; Pedro Luis Romero y Otiniano, Christian Giancarlo Alvarado Auccapur y Yasmin Jesús Vélez Chang. 2016. "Diseño de una planta para la producción de aceite de Palta (*Persea americana* Mill.)". *Big Bang Faustiniiano*, 5 (3): 11-14. <https://10.51431/bbf.v5i3.20>
- ▶ León Pérez, Pedro Angel. 2014. *Evaluación cualitativa de la cadena de valor de aguacate en Guatemala*. Guatemala: MINECO. https://www.pronacom.org/wp-content/uploads/library/biblioteca_1_aguacate.pdf
- ▶ MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación). 2014. "Perfil Comercial Aguacate". Septiembre de 2014. <https://www.maga.gob.gt/download/perfil%20aguacate.pdf>
- ▶ ___. 2024a. "Se brinda apoyo a productores de aguacate para obtener certificación de exportadores". 24 de octubre de 2024. <https://guatemala.gob.gt/se-brinda-apoyo-a-productores-de-aguacate-para-obtener-certificacion-de-exportadores/>
- ▶ ___. 2024b. "Maga proyecta exportar 3 mil toneladas de aguacate Hass". 5 de diciembre de 2024. <https://agn.gt/maga-proyecta-exportar-3-mil-toneladas-de-aguacate-hass-en-2025/>
- ▶ ___. 2024c. "Se impulsa admisibilidad del aguacate Hass para exportación a otros países". 8 de noviembre de 2024c. <https://guatemala.gob.gt/se-impulsa-admisibilidad-del-aguacate-hass-para-exportacion-a-otros-paises/>
- ▶ ___. 2024d. "Estas son las áreas de producción de aguacate en Guatemala". 16 de noviembre de 2024. <https://www.maga.gob.gt/estas-son-las-areas-de-produccion-de-aguacate-en-guatemala/>
- ▶ ___. 2024e. "Fortaleciendo la producción de aguacate Hass en Guatemala". 9 de noviembre de 2024. <https://www.maga.gob.gt/fortaleciendo-la-produccion-de-aguacate-hass-en-guatemala/>
- ▶ ___. 2024f. "Productores están optimistas ante la oportunidad de exportar aguacate Hass a EEUU". 16 de noviembre de 2024. <https://www.maga.gob.gt/1productores-estan-optimistas-ante-oportunidad-de-exportar-aguacate-hass-a-ee-uu/>
- ▶ ___. 2024g. "Productores de aguacate Hass resaltan éxito de feria de negocios" 25 de marzo de 2024. <https://www.maga.gob.gt/productores-de-aguacate-hass-resaltan-exito-de-feria-de-negocios/#:~:text=feria%20de%20negocios-,Productores%20de%20aguacate%20Hass%20resaltan%20-%C3%A9xito%20de%20feria%20de%20negocios,clic%20para%20puntuar%20esta%20entrada>

- ▶ ___. 2024h. "Brindan asistencia a productores de aguacate· 25 de marzo de 2024. <https://www.maga.gob.gt/sitios/vider/brindan-asistencia-a-productores-de-aguacate/#:~:text=Con%20la%20finalidad%20de%20estimular,la%20econom%C3%ADa%20de%20los%20agricultores>
- ▶ ___. 2024i. "Productores de aguacate Hass serán capacitados para optimizar su competitividad". 20 de diciembre de 2024. <https://www.maga.gob.gt/productores-de-aguacate-hass-seran-capacitados-para-optimizar-su-competitividad/#:~:text=La%20capacitaci%C3%B3n%20es%20parte%20del,clíc%20para%20puntuar%20esta%20entrada!>
- ▶ ___. 2025. *Perfil comercial del aguacate 2025*. Guatemala: MAGA. <https://precios.maga.gob.gt/archivos/perfiles/Perfil%20Aguacate.pdf>
- ▶ Menteactiva. s. f. "Usos y propiedades cosméticas del aceite de aguacate". <https://www.mentactiva.com/propiedades-cosmeticas-del-aceite-de-aguacate/>
- ▶ MINECO (Ministerio de Economía). 2025. "MINECO presenta la política para el desarrollo de la micro, pequeña y mediana empresa 2024-2032". 5 de marzo de 2025. <https://www.mineco.gob.gt/mineco-presenta-la-politica-para-el-desarrollo-de-la-microempresa-pequena-y-mediana-empresa-2024-2032>
- ▶ Moreno Andrade, Iván; Alejandro Vargas Casillas y Julián Carrillo Reyes. 2024. "Biofertilizantes a partir de residuos sólidos orgánicos". Instituto de Ingeniería de la UNAM, 2 de mayo de 2024. https://www.iingen.unam.mx/es-mx/AlmacenDigital/Gaceta/marzo-abril_2024/Paginas/BiofertilizantesR50.aspx#:~:text=La%20principal%20caracter%C3%ADstica%20del%20sistema,los%20Objetivos%20de%20Desarrollo%20Sostenible
- ▶ Mustela. 2025. "Seis asombrosos beneficios del aguacate para tu piel". 16 de abril de 2025. <https://www.mustela.es/blogs/mustela-mag/beneficios-propiedades-aguacate-salud-piel#:~:text=Todos%20estos%20potentes%20nutrientes%2C%20antioxidantes,arrugas%20y%20las%20manchas%20oscuras>
- ▶ NBF (7 de diciembre de 2023). "Aceite de aguacate: El futuro de la industria alimenticia y cosmética". *NBF Company* (Blog). 7 de diciembre de 2023. <https://nbfcompany.com/aceite-de-aguacate-el-futuro-de-la-industria-alimentaria-y-cosmetica/#:~:text=En%20la%20industria%20alimentaria%2C%20el%20aceite%20de,fre%C3%ADr%20hasta%20la%20reposter%C3%ADa%20y%20platos%20gourmet>
- ▶ OIT (Organización Internacional del Trabajo). 2012. "Transición a una economía mundial más verde - El desafío de las competencias laborales". *Competencias para el empleo*. [https://www.ilo.org/sites/default/files/wcmsp5/groups/public/%40ed_emp/%40ifp_skills/documents/publication/wcms_180574.pdf#:~:text=Reducir%20las%20emisiones%20requerir%C3%A1%20la%20adopci%C3%B3n%20de,de%20las%20econom%C3%ADas%20\(v%C3%A9ase%20el%20recuadro%201\)](https://www.ilo.org/sites/default/files/wcmsp5/groups/public/%40ed_emp/%40ifp_skills/documents/publication/wcms_180574.pdf#:~:text=Reducir%20las%20emisiones%20requerir%C3%A1%20la%20adopci%C3%B3n%20de,de%20las%20econom%C3%ADas%20(v%C3%A9ase%20el%20recuadro%201))
- ▶ Ortíz, Elsa Narcisa, Cristhian Bolívar Astudillo, Luis Ramiro Aguilar. 2025. Análisis de las Barreras Comerciales y Regulatorias en la Exportación de Aguacate Ecuatoriano a la Unión Europea en 2023. *Ciencia Latina*, 1 (1). <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/16634/23821>
- ▶ Otokini, Smile George y Opuda A. Ekini. 2020. "Effects of dietary inclusion of avocado seed meal (*Persea americana*) on the carcass yield and hematological profile of broiler chickens". *Nigerian Journal of Animal Production*, 47 (2): 82-88. https://www.researchgate.net/publication/349619191_Effects_of_dietary_inclusion_of_avocado_seed_meal_Pearsea_americana_on_the_carcass_yield_and_haematological_profile_of_broiler_chickens
- ▶ Pérez, Sonia. 2025. "Guatemala gearing up to export avocados to US despite tariffs and delays". *AP News*, 30 de abril de 2025. <https://apnews.com/article/avocado-guatemala-united-states-tariffs-2caf53cd0754a3c5aef7ea450dbbefe>
- ▶ Pérez-Saucedo M. R.; E. I. Jiménez-Ruiz, J. G. Rodríguez-Carpena, J. A. Ragazzo-Sánchez, J. A. Ulloa, J. C. Ramírez-Ramírez, C. R. Gastón-Peña y P. U. Bautista-Rosales. 2021. "Properties of the avocado oil extracted using centrifugation and ultrasound-assisted methods". *Food Science and Biotechnology*, 30 (8): 1051-1061. <https://doi.org/10.1007/s10068-021-00940-w>

- ▶ Portal Frutícola. 2023. "Cómo hacer composta con cáscaras de aguacate: Una estrategia sostenible". 24 de agosto de 2023. <https://www.portalfruticola.com/noticias/2023/08/24/como-hacer-composta-con-cascaras-de-aguacate-una-estrategia-sostenible/#:~:text=%C2%BFPor%20qu%C3%A9%20hacer%20composta%20con,promoviendo%20pr%C3%A1cticas%20agr%C3%ADcolas%20m%C3%A1s%20sostenibles>
- ▶ _____. "Cómo va el mercado global del aguacate". 18 de junio de 2024. <https://www.portalfruticola.com/noticias/2024/06/18/como-va-el-mercado-global-del-aguacate/>
- ▶ ProductoX. 2025. "El proceso industrial detrás del guacamole". 22 de mayo de 2025 (video). <https://www.youtube.com/watch?v=nw-IN9vBqOE>
- ▶ PromPerú. 2025. "Palta hass consolida al Perú como el segundo productor y exportador a nivel mundial". <https://boletines.expertemos.pe/1718/palta-hass-consolida-al-peru-como-el-segundo-productor-y-exportador-a-nivel-mundial#%3A~%3Atext%3DEntre%20los%20productos%20procesados%20derivados%20refrigerios%20y%20saborizantes%20para%20ch>
- ▶ Qin, Xiaoli y Jinfeng Zhong. 2016. "A Review of Extraction Techniques for Avocado Oil". *Journal of Oleo Science*, 65 (11): 881-888. https://www.jstage.jst.go.jp/article/jos/65/11/65_ess16063/html/-char/en
- ▶ Quilo, Marco. 2023. *Cadena de valor del aguacate*. Entrevista de Ximena Alvarado. En Alvarado Ríos, X.N., Velásquez Gómez, M. y De León Villaseca, I.L. 2023. "Actualización y análisis estratégico de la cadena de valor del aguacate guatemalteco". *Revista Científica del Sistema de Estudios de Postgrado*, 6 (2): 163-182. <https://revistasep.usac.edu.gt/index.php/RevistaSEP/article/view/202/223>
- ▶ Quinn, Lauren. 2022. "Avocado meal, a novel fiber source for dogs" [Harina de aguacate, una novedosa fuente de fibra para perros]. College of Agricultural, Consumer & Environmental Sciences, University of Illinois Urbana-Champaign, 28 de marzo de 2022. https://aces-illinois-edu.translate.google/news/avocado-meal-novel-fiber-source-dogs?x_tr_sl=en&x_tr_tl=es&x_tr_hl=es&x_tr_pto=sg#~:text=%E2%80%9CSi%20tienen%20una%20herramienta%20que,de%20Illinois%20en%20Urbana%20Champaign%20
- ▶ Red Agrícola. 2025. "El círculo virtuoso del aguacate que beneficia a los productos y consumidores". 25 de abril de 2025. <https://redagricola.com/el-circulo-virtuoso-del-aguacate-que-beneficia-a-los-productores-y-consumidores/>
- ▶ Rediagro Agrorural. 2023. "Derivados y comercialización de la palta". 21 de septiembre de 2023 (video). https://www.youtube.com/watch?v=XPec_9niT5Q&t=5835s
- ▶ Rodríguez Zamora, Esteban. 2024. "Snack de aguacate: una oportunidad innovadora para el mercado latinoamericano". *CATIE Noticias*, 24 de enero de 2024. <https://www.catie.ac.cr/2024/01/24/snack-de-aguacate-una-oportunidad-innovadora-para-el-mercado-latinoamericano/#:~:text=Oportunidad%20Nutritiva%20y%20Sostenible,mostr%C3%B3%20preferencia%20por%20sabores%20naturales>
- ▶ Sánchez López, Sonia. 2023. "El lado oscuro de tu tostada de aguacate". *ARA*, 21 de diciembre de 2023. <https://interactius.ara.cat/es/boom-aguacate-agua-deforestacion-contaminacion-tostada#:~:text=El%20resultado%20es%20estremecedor:%20para,usan%204.945%20litros%20de%20agua%20>
- ▶ Sandoval, César. 2024. *El estado actual de los bosques de Guatemala*. Guatemala: Plaza Pública. <https://www.plazapublica.com.gt/ensayo/ensayo/el-estado-actual-de-los-bosques-de-guatemala>
- ▶ Sandoval Aldana, Angélica; Freddy Forero Longas y Jairo García Lozano. 2010. "Postcosecha y transformación de aguacate". AGROSAVIA. <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/13436>
- ▶ Santander Trade Markets. s. f. "Estados Unidos: empaques y normas". <https://santandertrade.com/es/portal/analizar-mercados/estados-unidos/empaques-y-nomas>

- ▶ Serrano, Shirley. s. f. "Aprovechamiento del aguacate con valor agregado". *Tierra y Mar*. <https://www.tierraymarec.com/aprovechamiento-del-aguacate-con-valor-agregado/>
- ▶ SGCC (Sistema Guatemalteco de Ciencias del Cambio Climático). 2017. "Posición de Guatemala. COP23. - Comisión Nacional de Cambio Climático (CNCC) Final". <https://sgccc.org.gt/wp-content/uploads/2017/11/Posicion-de-Guatemala-COP23-CNCC-final.pdf>
- ▶ Simec Oil Press. 2022. "Cold-Pressed Avocado Oil Extraction Technology" [Tecnología de prensado en frío para la extracción de aceite de aguacate]. 27 de abril de 2022. https://www.simecoilpress-com.translate.goog/blog/cold-pressed-avocado-oil-extraction-technology? x_tr_sl=en& x_tr_tl=es& x_tr_hl=es& x_tr_pto=tc
- ▶ Smith, Debra. s. f. "Prerrequisitos del sistema HACCP: optimización de la inocuidad alimentaria mediante estrategias tradicionales y nuevas tecnologías). VIKAN. <https://www.vikan.com/es/servicios/blog-de-vikan/prerrequisitos-del-sistema-haccp#>
- ▶ Tesfaye, Tamrat; Million Ayele, Magdi Gibril, Eyasu Ferede, Derseh Y. Limeneh y Fangong Kong. 2022. "Beneficiation of avocado processing industry by-product: A review on future prospect". *Current Research in Green and Sustainable Chemistry*, 5 (100253). <https://doi.org/10.1016/j.crgsc.2021.100253>
- ▶ The Food Tech. 2025a. "Innovaciones en productos derivados del aguacate: explorando nuevas oportunidades de mercado". 31 de enero de 2025. <https://thefoodtech.com/industria-alimentaria-hoy/innovaciones-en-productos-derivados-del-aguacate-explorando-nuevas-oportunidades-de-mercado/#:~:text=La%20tendencia%20hacia%20productos%20personalizados%20ha%20impulsado,aguacate%20adaptados%20a%20distinta>
- ▶ ___. 2025b. "Mercado global del aguacate en 2025: tendencias, desafíos y proyecciones para exportadores latinoamericanos". 3 de febrero de 2025. <https://thefoodtech.com/industria-alimentaria-hoy/mercado-global-del-aguacate-en-2025-tendencias-desafios-y-proyecciones-para-exportadores-latinoamericanos/>
- ▶ ___. 2025c. "Innovaciones en el procesamiento del aguacate: aplicaciones de la tecnología HPP para extender la vida útil del guacamole". 3 de febrero de 2025. <https://thefoodtech.com/tecnologia-de-los-alimentos/innovaciones-en-el-procesamiento-del-aguacate-aplicaciones-de-la-tecnologia-hpp-para-extender-la-vida-util-del-guacamole/>
- ▶ TVAgro. 2016. "Elaboración de productos derivados del aguacate (Hass)". 20 de junio de 2016 (vídeo). <https://www.youtube.com/watch?v=OWovU88ZAQg>
- ▶ ___. 2023. "Cómo se hace la extracción del aceite de aguacate". 9 de febrero de 2023 (vídeo). <https://youtu.be/uKXyO3sHgak?si=s-IenZ9--1d82sAn>



ANEXOS

► Anexo 1: Listado de entrevistas y reuniones

Todas las entrevistas listadas a continuación se realizaron en 2025, con actores importantes de distintas etapas de la subcadena de valor de cosméticos elaborados con base en materia prima proveniente de aguacate.

Entrevista/Reunión 1: Francis Bruderer, de ANAGUACATE (se realizaron dos entrevistas/llamadas)

Entrevista/Reunión 2: Claudia Calderón, de CRIA/IICA.

Entrevista/Reunión 3: Marta Castañón, del Comité de Aguacate de AGEXPORT

Entrevista/Reunión 4: Christian Castellanos, productor mediano de aguacate.

Entrevista/Reunión 5: Sofía Castrillejo, proveedora de equipos de Hiperbaric.

Entrevista/Reunión 6: Lexi Chen, proveedora de equipos de Gelgoog Group.

Entrevista/Reunión 7: Idania Gloribeth Esquivel, coordinadora del Programa nutrición de aguacate de AGEXPORT/ATraCSI.

Entrevista/Reunión 8: Maylin Flores, coordinadora de Cosméticos e Higiénicos de AGEXPORT.

Entrevista/Reunión 9: Vanessa Illescas, de ICTA Chimaltenango (entrevista).

Entrevista/Reunión 10: Carlos Julajuj, productor mediano de aguacate (entrevista).

Entrevista/Reunión 11: Marlene Mazariegos, de CAMAGRO, para percepción y retroalimentación sobre el estudio de mercado de subcadenas de aguacate (entrevista presencial).

Entrevista/Reunión 12: Raúl Pérez de la Roca, de la finca la Soledad, en Acatenango.

Entrevista/Reunión 13: Guido Ricci de CACIF, para percepción y retroalimentación sobre el estudio de mercado de subcadenas de aguacate (videoconferencia).

Entrevista/Reunión 14: Riccardo Stillavati, proveedor de equipos de Amundi.

Entrevista/Reunión 15: S/N, con productor con 30 años de experiencia en aguacate (nombre confidencial) (dos entrevistas / llamadas).

Entrevista/Reunión 16: César Vettorazzi Pellecer, gerente de Extract, S.A.

► Anexo 2: Estrategia para potencializar el desarrollo de la subcadena de valor industrial

La subcadena de valor industrial del aguacate en Guatemala presenta una oportunidad estratégica para diversificar la oferta agroindustrial del país, aumentar el valor agregado y fomentar la generación de empleos verdes. El desarrollo de

esta subcadena requiere un enfoque integral que combina innovación tecnológica, sostenibilidad ambiental, fortalecimiento empresarial y articulación de actores clave.

► A.2.1 Recomendaciones en áreas de intervención para la generación de empleos e iniciativas verdes en la subcadena de valor

Dado que las iniciativas verdes deben estar relacionadas con actividades y procesos que promuevan la sostenibilidad ambiental y, al mismo tiempo, que contribuyan a la creación de empleos verdes, existen áreas de intervención importantes en la subcadena industrial que deben considerarse para alcanzar estos objetivos.

En primer lugar, debe analizarse si las actividades dentro de la subcadena industrial cumplen con ciertos criterios para considerarse opciones de iniciativas verdes, tanto desde el punto de vista ambiental como el social y el económico.

En capítulos de este estudio se ha expresado que el cultivo del aguacate en Guatemala se considera un cultivo inclusivo porque la mayoría de productores son de pequeña o mediana escala. Esto hace del cultivo una fuente de ingresos y una posibilidad para mejorar la calidad de vida de muchos agricultores y sus familias, lo que es un primer paso para promover más iniciativas verdes.

Otro aspecto importante del cultivo es que se ha puesto mucho énfasis en capacitar a los productores en temas de BPA y manejo sostenible, lo que ha logrado un mejor aprovechamiento y uso de los recursos de producción, evitando desperdicios y disminuyendo la contaminación. Esto ha sido posible porque los requerimientos de calidad del fruto que se tienen en el mercado local, y ni digamos en el de exportación, obligan cada vez más a los productores a cumplir con parámetros de cuidado ambiental, uso razonable de plaguicidas y comercio justo, entre otros.

En el proceso de producción algunos productores de aguacate han optado por modelos más ecológicos e incluso orgánicos, aunque posiblemente el manejo del agua continúa siendo el factor más importante a considerar y un área de intervención clave para cumplir con los criterios de iniciativas verdes.

En la subcadena industrial se tiene la ventaja de que, debido a la naturaleza y características del aguacate, durante el procesamiento y luego de este se puede aprovechar prácticamente todo el fruto, por lo que la transformación del aguacate es una opción ideal para implementar modelos de economía circular y verde. Tener condiciones favorables para invertir en estos procesos de transformación sería un incentivo para la creación de negocios en el sector MiPyme, lo que ayudaría a elevar el nivel de ingresos de muchas personas.

Es posible que la subcadena industrial del aguacate no se pueda considerar un sector verde como tal, pero sí un sector en el que se pueden implementar iniciativas verdes, y de esa forma generar empleos verdes, transformando los procesos y actividades para hacerlos más sostenibles. Los mercados a los que apuntan los productos de la subcadena son mercados en crecimiento y que pagan muy bien los productos, como el del aceite de aguacate, los suplementos y los congelados. Esto genera posibilidades de mejores ingresos, más puestos de trabajo y, en consecuencia, una mejor calidad de vida.

Ahora bien, es necesario detectar aquellas áreas de intervención que hay que cubrir para lograr esa conversión de procesos y actividades que faciliten la transición hacia la generación de empleos verdes. Y es que, definitivamente, una formación verde o ecológica no necesariamente implica un empleo verde o ecológico, de modo que esos empleos deben ser creados. Bajo las condiciones particulares en que se trabaja en Guatemala, con la informalidad como una de ellas, tanto la formación como la demanda de capacidades laborales verdes es vista muy superficialmente, y falta más motivación y concientización sobre el tema.

Las áreas de intervención se pueden dividir en dos grupos importantes: por un lado, aquellas en las que ya se está actuando pero que requieren todavía más esfuerzo para llegar a más agricultores y cubrir más procesos; por el otro lado, aquellas en las que no se ha intervenido o no se ha tenido tanto impacto, por lo que se necesita mejorar. Muchas de estas intervenciones es necesario dirigir las a los productores, que son los proveedores de materia prima para la subcadena industrial, y que son la línea de partida para otras iniciativas verdes dentro de la subcadena.

En el primer grupo se incluye la capacitación en temas de sostenibilidad agrícola, BPA, manejo integrado de plagas, fertilización orgánica y manejo eficiente de recursos, entre otros temas importantes, para continuar trasladando

conocimiento a los agricultores que les permitan establecer en sus plantaciones procesos más sostenibles y amigables con el ambiente. Otra área importante es motivar a los productores a que se asocien, formen cooperativas que les permitan acceder a mejores condiciones de compra de insumos y venta de productos y, en algún momento, involucrarse en procesos de transformación. Esto permitiría mayor inclusión y más acceso a servicios y capacitaciones.

Entre las áreas en las que hace falta más trabajo de intervención está la capacitación en empleos verdes y la generación de capacidades laborales. Esto permitiría al trabajador hacer la transición hacia los nuevos empleos verdes que se están generando, promover nuevos contenidos en los programas de estudio sobre temas de sostenibilidad y tecnología verde y nuevas carreras técnicas en temas como manejo de desechos, economía circular y reciclaje, entre otros.

Respecto al proceso meramente industrial, los esfuerzos deben enfocarse en: i) la búsqueda constante de una producción limpia, haciendo uso eficiente de los recursos, especialmente del agua; ii) facilitar el acceso a certificaciones medioambientales, iii) la inclusión de las comunidades cercanas, generando empleo y salarios dignos; y sobre todo, iv) creando proyectos sociales que impacten positivamente en la población.

► A.2.2 Potencialidad de aprovechamiento de subproductos y economía circular

Definitivamente, la industrialización del aguacate genera subproductos con alto valor comercial y ambientalmente aprovechables.

► Compostaje con cáscaras

La cáscara de aguacate es un recurso para la producción de composta, un fertilizante natural que, combinado con otros residuos, mejora la estructura del suelo, su capacidad de retener agua y su contenido de nutrientes (Portal Frutícola 2023).

Las tres razones principales por las que es ideal hacer composta de cáscaras de aguacate son:

- **Riqueza nutricional:** las cáscaras contienen compuestos orgánicos esenciales que, al descomponerse, se convierten en nutrientes útiles para las plantas.

- **Reducción de residuos:** se evita la acumulación de desechos orgánicos en vertederos, minimizando la producción de gas metano, considerado un gas de efecto invernadero.

- **Sostenibilidad:** al reutilizar estos residuos se promueven prácticas agrícolas más sostenibles (Portal frutícola 2023).

Las cáscaras de aguacate se consideran “materia marrón” y pueden perfectamente mantener el equilibrio en un contenedor de compost. No se compostan tan rápido como las cáscaras de otras frutas, pero con algunas técnicas sencillas, como cortarlas en trozos pequeños y colocarlas al fondo de la compostera, se puede acelerar el proceso (Daugirda 2022). Otra forma de acelerar el proceso es usando microorganismos eficientes.

► Harina de semilla para alimentación animal

La harina de semilla de aguacate puede utilizarse como alimento para animales pues ofrece beneficios nutricionales y mejora la salud animal. Se ha investigado su uso en diversas especies, incluyendo cerdos, ovinos, aves de corral y como fuente de fibra para perros, con resultados prometedores (Quinn 2022; Otokini y Opuda 2020).

Algunos de los beneficios de la harina de semilla de aguacate en la alimentación animal son: es fuente de fibra, contiene ácidos grasos y compuestos bioactivos beneficiosos para la salud animal, genera una posible reducción de costos por ser un subproducto de la industria y, en algunos casos, puede mejorar la calidad de la carne (García-Contreras *et al.* 2025).

Es importante seguir investigando los efectos de la harina de semilla de aguacate en las diferentes especies y las condiciones de alimentación que permitan optimizar su uso. Sin embargo, hay que tener en cuenta la presencia de la persina —una sustancia presente en mínimas cantidades en el aguacate, pero más concentrada en la semilla—, que puede ser tóxica para algunos animales, aunque algunos estudios sugieren que puede degradarse durante el proceso de industrialización.

► Biofertilizantes

Por un adecuado proceso de descomposición, ya sea a través de compostaje o fermentación, es posible utilizar residuos de aguacate para crear abonos orgánicos y biofertilizantes. Los biofertilizantes se obtienen transformando la materia orgánica, en este caso, residuos de aguacate, mediante un proceso de digestión anaerobia, en el que los microorganismos descomponen los residuos y que puede producir, además, biogás, ácidos orgánicos y hasta bioplásticos (Moreno Andrade *et al.* 2024).

El producto final, o digestato, es un efluente rico en nutrientes esenciales y materia orgánica. Dependiendo de las características de cada digestato, se lo puede utilizar como:

- Biofertilizante, pues aporta nutrientes que se liberan lentamente, lo que mejora su disponibilidad para las plantas.
- Mejoradores de suelos, que incorporan materia orgánica mejorando su estructura y retención de humedad.
- Prebióticos agrícolas, que favorecen el crecimiento de microorganismos benéficos (Moreno Andrade *et al.* 2024).

► Bioplástico o biomasa

A nivel mundial, las materias primas más utilizadas para generar bioplásticos eran, hace algunos años, el maíz y la papa, dos importantes alimentos que son vitales para la seguridad alimentaria de buena parte de la población latinoamericana. A partir de aquí nació la idea de buscar otra opción de materia prima, y se encontró un material abundante: la semilla de aguacate (Juárez 2012).

De modo que varias empresas y proyectos han logrado transformar las semillas en material biodegradable que puede utilizarse para crear productos como cubiertos, vasos, pajillas y envases; es una alternativa sostenible a los plásticos convencionales (Juárez 2012). Para obtener un kg de bioplástico se utiliza alrededor de 1,5 kg de semilla de aguacate. Este bioplástico toma entre seis meses y cinco años en degradarse, dependiendo del uso que se le dé (Juárez 2012).

► Otros

El almidón que se obtiene de la semilla también tiene algunos usos en la industria textil, como tratamiento para fortalecer el hilo, para darle más consistencia a la tela y para facilitar el proceso de tinción. Además, de la semilla también se puede obtener un colorante natural color naranja/rosado que sirve para teñir hilos y telas (Tsfaye *et al.* 2022).

Los biopolímeros obtenidos de la semilla de aguacate, aparte de su uso como bioplásticos, también pueden ser útiles en agricultura, biomédica, electrónica, textil y construcción (Tsfaye *et al.* 2022).

Asimismo, con semilla de aguacate se puede producir biogás, etanol y biodiesel (Tsfaye *et al.* 2022).



► A.2.3 Propuesta para mejorar la productividad y la sostenibilidad de la cadena

Esta propuesta se centra en tres aspectos importantes:

- Continuar con capacitaciones en labores de producción, BPA, normas de calidad y normas ambientales, especialmente con pequeños y medianos productores. La finalidad es obtener más materia prima y de mejor calidad para el proceso industrial y reducir la contaminación y el mal manejo de desechos. Es importante poner atención en la calidad del fruto porque la comercialización del producto fresco seguirá siendo el objetivo principal de los productores, y todo aquel que no se logre colocar en ese mercado quedaría como opción para la industrialización. Sin embargo, en industrias como el aceite extra virgen, guacamole y congelados también se aplican estándares de calidad que hay que cumplir.
- Implementar tecnologías de procesamiento y extracción eficientes que, aunque pueden tener un costo más alto, generan menos impacto en el ambiente, permitiendo la recuperación de subproductos y de agua, así como un menor uso de energía.
- Se propone también integrar energías renovables, tanto para el procesamiento como para el transporte; incluso se puede generar biogás o biodiesel con los subproductos.

► A.2.4 Inclusión de empresas del sector MiPyme

Como se ha mencionado anteriormente, el aguacate es un cultivo inclusivo debido a que la mayoría de productores son de pequeña y mediana escala. En ANAGUACATE existen productores asociados que cuentan con una o dos hectáreas de cultivo, lo que permite ver que sí es posible incluir a esos pequeños agricultores en programas de capacitación, mejoramiento y búsqueda de nuevos mercados en los que puedan participar.

La tarea está en facilitar al sector MiPyme y a las cooperativas el acceso a créditos blandos, a asistencia técnica y a programas de incubación empresarial. Estas empresas pueden participar en procesos de transformación primaria y distribución local de productos derivados, producidos a pequeña y mediana escala, probablemente artesanales o incluidos en grupos más grandes que puedan procesar el aguacate industrialmente.

Los expertos señalan que la única manera para que los pequeños productores se integren exitosamente a la subcadena industrial es asociándose para obtener más volumen de producto y lograr su procesamiento. Por esta razón, la inclusión de MiPyme tiene como factor clave la capacidad y disposición que los productores tengan para asociarse y colaborar mutuamente.

► A.2.5 Potencial de exportación por producto

Los productos de la subcadena industrial del aguacate que se han analizado en este documento poseen un potencial de exportación llamativo. Algunos mercados crecen más rápidamente y están más consolidados que otros, aún incipientes o recién emergiendo.

De hecho, Guatemala ha dado grandes pasos en la exportación de aguacate fresco, con ingresos de divisas prometedores y que se espera que aumenten con la apertura del mercado estadounidense. Sin embargo, los derivados industrializados están todavía en una fase temprana: el aceite, en una pequeña proporción, y el guacamole y la pulpa, en una proporción un poco mayor, son los que han abierto el camino a los productos de la subcadena industrial.

Esta situación es una gran oportunidad estratégica. Si se fortalecen capacidades de procesamiento, certificación, infraestructura y acceso a mercados, Guatemala podría aprovechar un nicho de alto valor en los sectores de alimentación saludable, cosmética natural y mercado *gourmet*.

► Aceite

En términos de crecimiento, posiblemente el mercado del aceite de aguacate sea el más atractivo en relación con los otros productos de la subcadena industrial. El tamaño del mercado mundial del aceite de aguacate se estimaba en unos 500 millones de dólares en 2023; se espera que para 2028 alcance un valor de 700 millones de dólares (TV Agro 2023).

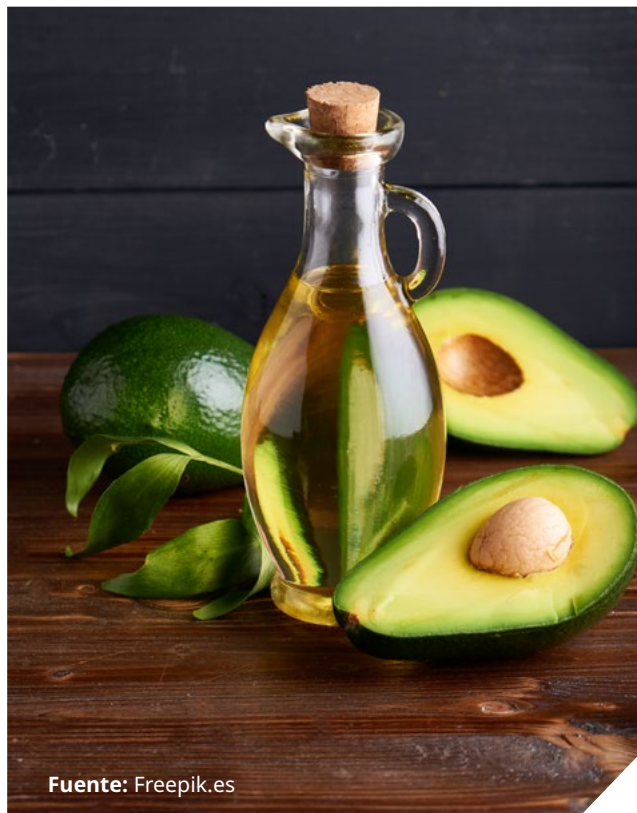
El mercado latinoamericano de aceite de aguacate consiste en la producción, el procesamiento y la comercialización de aceite extraído de la pulpa del aguacate cultivado principalmente en México, Colombia, Perú y Chile. Este comportamiento del mercado de aceite de aguacate está generado por una demanda creciente de aceites saludables para cocinar, y por una expansión del cultivo de aguacate y de la infraestructura para su procesamiento, particularmente en México, Perú y Colombia (TV Agro 2023).

Las variables que pueden restringir de alguna manera este mercado son los altos costos de producción del aceite, lo que limita su escalabilidad y asequibilidad, así como los bajos rendimientos que se obtienen en los procesos (se necesitan alrededor de 10 kg de aguacate para obtener un litro de aceite de aguacate prensado en frío). La diferencia con otros aceites que se extraen de semillas o granos radica en que para el aceite

de aguacate se utiliza la pulpa del fruto, por lo cual se necesita una significativamente mayor cantidad de fruto para obtener una cantidad equivalente de aceite.

Otro tema importante es la estacionalidad en la producción de la fruta, lo que puede afectar la producción de aceite cuando se interrumpa el abastecimiento de materia prima. Sin embargo, hay oportunidades de mercado que pueden aprovecharse para la comercialización del aceite de aguacate; una de ellas es el aumento de la demanda de productos naturales y orgánicos para el cuidado personal, y otra, la creciente adopción de alimentos funcionales y nutracéuticos.

Este es un producto con un potencial de exportación atractivo en cualquiera de sus dos formas de comercialización: aceite refinado o aceite extra virgen. Guatemala no tiene en este momento una participación importante en este mercado regional en expansión, en el que, sin embargo, tiene grandes posibilidades de crecimiento..



Fuente: Freepik.es



Guacamole, pulpa y congelados

El mercado global de productos procesados de aguacate alcanzó los 2.200 millones de dólares en 2022, y se espera que pueda crecer a unos 3.300 millones de dólares para 2028 (Fresh Plaza 2025b). En estos valores se incluyen diferentes subsectores de procesamiento, con el guacamole y los congelados como una parte importante de este crecimiento.

El guacamole se ha convertido en parte de muchas cocinas a nivel mundial, por su mayor globalización. El aumento de la población urbana y los ritmos de trabajo actuales han generado la necesidad de alimentos más accesibles y que necesiten menos tiempo y energía para prepararse. El guacamole es uno de ellos, con el agregado de que es un alimento nutritivo, rico en vitaminas, minerales y grasas saludables.

El mercado de este producto se ha visto impulsado principalmente porque se considera al aguacate un superalimento, lo que ha llevado a que más personas lo vean como una opción saludable y cada vez más popular por las distintas maneras en que se puede consumir. Al mismo tiempo, algunas restricciones importantes de este mercado recaen en el precio del aguacate y del guacamole, que para ciertos consumidores puede resultar alto, y porque es un producto perecedero, que necesita formas de conservación a veces costosas para mantener su calidad y su vida de anaquel.

Existen mercados regionales importantes; el más grande es el norteamericano, con México y Estados Unidos como los mayores consumidores de guacamole, y México como el principal proveedor. El mercado de Europa está en crecimiento, integrando cada vez más al guacamole en cocinas internacionales como complemento para distintos platillos. China es el mayor consumidor de guacamole de Asia, con un 70 por ciento del mercado de consumo y con un crecimiento del 9 por ciento anual; por su sabor y textura, se lo usa como complemento en platillos como *dumplings*, mariscos, vegetales y frutas, chips de papa y maíz y cerdo, entre otros.

No se tiene mucha información sobre el mercado de la pasta de aguacate congelada y el de aguacate en trozos o mitades congelados, pero en conversación personal con algunos procesadores se menciona que adquieren relevancia porque hay una importante demanda entre aquellos consumidores que desean darle un uso más particular en sus recetas y menús. También nos informaron que se espera que el mercado de trozos o mitades congeladas vaya perdiendo atractivo por algunas complicaciones en el envasado al vacío, que hacen necesario el uso de preservantes; esto ha disminuido la demanda porque el consumidor desea productos naturales sin preservantes.

Guatemala ya exporta guacamole y algunos congelados desde hace algún tiempo. Es una actividad emergente, pero hay un mercado local e internacional en crecimiento que se puede aprovechar para impulsar proyectos de este tipo.



Cosméticos y cuidado personal

No hay datos concretos sobre el mercado específico de cosméticos a base de aguacate, ni datos exactos sobre la exportación de estos productos desde Guatemala. Sin embargo, hay una demanda global creciente de cosmética natural, impulsada por EE. UU. y Europa, y el aceite de aguacate es un insumo valorado en el sector, por lo que podría ser viable una combinación de producción de aceite y producción de productos cosméticos a base de este.

El mercado cosmético es un nicho con alto potencial, aunque presenta una barrera inicial mayor en calidad, certificación y canales de distribución. La estrategia podría consistir en consolidar una línea de producción local, para luego extenderse al mercado internacional.



Suplementos y nutracéuticos

El mercado global de productos nutracéuticos continúa con un vigoroso crecimiento; Guatemala



tiene en el aguacate materia prima con alto potencial (aceite, fibra y antioxidantes). Este es un nicho emergente con amplia oportunidad para exportar, principalmente si se pueden estandarizar y certificar los productos ante mercados de salud y bienestar.

► **Snacks**

Los *snacks* derivados del aguacate, como chips de aguacate, se enmarcan en tendencias globales de alimentos funcionales y saludables. Aunque es una línea incipiente, tiene un alto potencial de innovación y diferenciación para exportarlo a nichos específicos de alta valor si se logran posicionar como orgánicos y naturales.

China es un mercado importante para alimentos saludables listos para consumir, y los *snacks* de aguacate están adquiriendo importancia, principalmente los liofilizados, que mantienen las propiedades naturales de la fruta.

► **Requisitos técnicos y normativos**

Para exportar a EE. UU. es necesario cumplir con normativas FDA, incluyendo etiquetado nutricional, controles sanitarios y certificaciones de inocuidad (HACCP y FSMA). Para la exportación a EE. UU. de productos alimenticios procesados del aguacate, debe observarse la normativa de la FDA para alimentos, que abarca seguridad, etiquetado, ingredientes, envases y el proceso de fabricación de los alimentos, es decir que la FDA regula los ingredientes añadidos a los alimentos, cómo se procesan, envasan y etiquetan (FDA 2024). En términos de seguridad, la FDA establece estándares para garantizar que los alimentos sean seguros para el consumo; regula también los ingredientes añadidos y las sustancias que han estado en contacto con los alimentos, como los materiales de empaque (FDA 2024).

FDA

Para la exportar a EE. UU. productos alimenticios procesados del aguacate, debe observarse su normativa para alimentos, que abarca seguridad, etiquetado, ingredientes, envases y el proceso de fabricación

La FDA también establece regulaciones para el etiquetado de alimentos: se debe incluir información nutricional, la declaración de ingredientes y la información de alérgenos. Asimismo, regula las buenas prácticas de manufactura (BPM), asegurando que los establecimientos cumplan con estándares de higiene y procesos seguros (FDA 2024). Para alimentos importados, la FDA establece que cumplan con estándares de seguridad de Estados Unidos, incluyendo el Programa de Verificación de Proveedores Extranjeros (FSVP). Es de hacer notar también que la Ley de Modernización de la Inocuidad de los Alimentos (FSMA) le otorga a la FDA nuevas facultades para prevenir problemas de seguridad alimentaria, requiriendo controles más estrictos (FDA 2024).

FSVP

Programa de Verificación de Proveedores Extranjeros

Para la Unión Europea se requiere cumplir con reglamentos de seguridad alimentaria, HACCP, trazabilidad y estándares de producción orgánica, según sea el caso. Se exige una serie de requisitos que garantizan que los productos alimenticios importados cumplan con el control sanitario y fitosanitario. Estos requisitos se aplican a todas las etapas de la cadena, desde la producción hasta la comercialización. Existen unos ocho reglamentos UE que contemplan aspectos como: niveles máximos de residuos contaminantes; uso de sustancias activas no prohibidas en los pesticidas; normas generales de higiene, en que se obliga a toda la cadena a trabajar un sistema basado en HACCP; uso de semillas y alimentos genéticamente modificados; normas de etiquetado. En términos generales, para exportar a este destino es necesario implementar el sistema HACCP y un adecuado sistema de trazabilidad; cumplir con estos dos requisitos asegura, en la mayoría de casos, que se cumpla también con los demás reglamentos (MAGA 2014).

Es importante contar con la certificación GlobalGAP, incluso si se trata de productos ya son procesados: deben proceder de plantaciones manejadas adecuadamente, que cumplan con los estándares de LMR (límite máximo de residuos de pesticidas). Esta certificación la piden todos los mercados del mundo.

► A.2.6 Nichos de mercado

► Orgánico

El mercado orgánico se caracteriza por comercializar productos libres de agroquímicos, respaldados por certificaciones orgánicas. Es un mercado de alto valor en países como Estados Unidos, Alemania y Japón, donde los consumidores llegan a pagar hasta un 30 por ciento más por estos productos.

En la subcadena industrial hay ejemplos de productos que podrían entrar en esta categoría, siempre y cuando la materia prima cuente con la certificación correspondiente:

- Aceite de aguacate orgánico prensado en frío.
- Pulpa y guacamole congelado sin conservantes.
- Biofertilizantes elaborados a partir de residuos de aguacate.

► Vegano

El mercado vegano incluye productos alimenticios y cosméticos libres de insumos de origen animal, con certificación “Vegan”. El mercado vegano global superó en 2024 los 20 mil millones de dólares y crece a más del 9 por ciento anual. En Guatemala estos productos pueden insertarse en cadenas de valor para productos procesados y cosméticos.

En la subcadena industrial tienen potencial productos como:

- Cremas, champú y jabones a base de aceite de aguacate.
- *Snacks* saludables a partir de aguacate liofilizado o de harina de aguacate,
- Guacamole listo para consumir.

► Gourmet

El mercado *gourmet* incluye productos de alta calidad, exclusivos, con atributos de origen, trazabilidad y procesos diferenciados. Los consumidores están dispuestos a pagar precios más altos por los productos diferenciados. Se pueden comercializar en supermercados especializados y en tiendas de productos saludables en Estados Unidos, Canadá y Europa.

Algunos ejemplos incluyen:

- Aceite de aguacate extra virgen en envases de vidrio oscuro.
- Salsas, *dips* y guacamoles *premium*.
- Cosmética artesanal.

► Cosmética natural

La cosmética natural incluye productos de cuidado personal elaborados a partir de ingredientes naturales, sin parabenos, siliconas o químicos agresivos. El mercado global de cosmética natural crece alrededor de un 8 por ciento anualmente. Hay una fuerte tendencia a consumir marcas que integran sostenibilidad, trazabilidad y comercio justo. Algunos ejemplos en la subcadena industrial del aguacate pueden ser:

- Cremas hidratantes y mascarillas faciales.
- Exfoliantes y jabones artesanales a base de pulpa y cáscara de aguacate.
- Aceites capilares y tratamientos antiedad.

► Otros

Otro mercado interesante es el de los bioplásticos y la biomasa, para el cual se transforman las semillas y cáscaras del aguacate en polímeros biodegradables o en *pellets* de biomasa. Los bioplásticos se usan para empaques agroindustriales y la biomasa, también para calderas en agroindustrias. Este es un mercado creciente, sobre todo en países en los que hay regulaciones para reducir plásticos de un solo uso.

► A.2.7 Identificación de sectores proveedores de materia prima

Para las principales zonas productoras de aguacate —Chimaltenango, Sacatepéquez, Alta Verapaz, San Marcos y Guatemala— se pueden establecer contratos de suministro y esquemas de agricultura por contrato con productores de esas regiones; así se garantizaría calidad y continuidad en el abastecimiento del producto para su procesamiento.

La forma de trabajo con los proveedores de materia prima varía según el tipo de industrialización que se realice. Para algunos casos se puede necesitar aguacate de primera, como los congelados, el aceite extra virgen y el guacamole; el aguacate de segunda también para el guacamole, el aceite crudo y harinas, e incluso fruto de menor calidad para procesos de extracción de aceite crudo, que aprovechan incluso frutos sobremadurados o dañados.

La clave en el proceso de obtención de la materia prima será el precio que se pague al productor de aguacate por su producto fresco. Este precio debe ser por lo menos igual que el que recibiría en el mercado en el que normalmente lo vende, mayorista o minorista, o en alguna otra planta de procesamiento o empaque.

Según opiniones consultadas, el mercado fresco siempre será la primera opción para el

productor, o por lo menos la más atractiva, y el mercado de materia prima para procesamiento será normalmente la segunda opción, cuando el mercado fresco esté saturado o la calidad de su producto no cumpla con los estándares de tamaño y apariencia. Son estos volúmenes de producto los que deben proveer de materia prima al sector de transformación.

Haciendo algunos cálculos, se estima que es viable obtener producto fresco como materia prima para el procesamiento. Si consideramos que en Guatemala se calcula que existen unas 3.500 hectáreas comerciales de aguacate Hass, es decir que cumplen con certificaciones y estándares para exportación, con un rendimiento anual de 15 toneladas por hectárea, esto significa que en estas plantaciones se producen unas 52.500 toneladas al año. Estimando que un 20 por ciento de este producto no cumplirá con los requisitos para exportación, quedarían para consumo interno unas 10.500 toneladas al año solo de estas plantaciones comerciales; a ello habría que sumar todo el aguacate que se produce en el resto de plantaciones a nivel nacional. Obviamente el mercado local de producto fresco absorbe una gran cantidad de este aguacate que no se exporta; aun así, la cantidad parece ser suficiente para satisfacer localmente tanto la demanda en fresco como la que se necesitaría para procesamiento.

► A.2.8 Potencial de alianzas público-privadas y cooperación

La estructura de la cadena de valor del aguacate y las actividades que llevan a cabo sus actores principales son una muestra de que la cooperación entre ellos es una realidad. Los logros que se han obtenido, como la exportación de aguacate a Europa y la más reciente aprobación de la entrada de aguacate fresco a Estados Unidos, son el fruto del esfuerzo de varios actores públicos y privados.

La promoción del cultivo desde el MAGA; la búsqueda y promoción de mercados por parte de AGEXPORT; la integración de productores, así como la capacitación y tecnificación que promueven ANAGUACATE e instituciones como el IICA, son ejemplos de que las alianzas y la cooperación entre productores, intermediarios,

exportadores e instituciones de apoyo han sido una pieza fundamental en el desarrollo de la cadena y su rápido crecimiento.

En el caso de la subcadena industrial, el objetivo primordial debe ser promover alianzas entre el MAGA, el MINECO, las gremiales, asociaciones y cooperativas, para establecer centros de acopio con infraestructura adecuada, financiar plantas de procesamiento, continuar con programas de capacitación y también priorizar y promover proyectos de innovación tecnológica. En este sentido, será importante incorporar a otras instituciones que realizan investigación, como las universidades y el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA); que podría llegar

a ser un actor importante en la generación de conocimiento sobre tecnologías de procesamiento, principalmente para pequeños y medianos productores.

Hay que mencionar que grandes productores y empacadores, que ya realizan procesos de industrialización a mayor escala, son herméticos con su información. En algunos casos, no se conocen detalles más precisos de la tecnología

que están utilizando, los productos que están elaborando y hacia dónde los exportan. Obviamente que hay excepciones: algunas plantas de procesamiento han tenido más apertura y han dado a conocer estos detalles, pero sería interesante establecer canales de comunicación más formales y así proponer estrategias de colaboración que incluyan a todos los procesadores, para lograr un mejor desarrollo de la subcadena industrial.

► A.2.9 Áreas prioritarias de intervención

A nivel de producción del fruto, ya se ha mencionado que la constante capacitación de los productores, especialmente pequeños y medianos, sigue siendo un objetivo primordial para la mayoría de instituciones de apoyo tecnológico. Expertos señalan que el principal reto es actualmente mejorar la calidad del fruto y los rendimientos del cultivo, y han detectado la necesidad de capacitar en dos temas importantes: las podas (manejo de tejido) y el control de plagas y enfermedades.

En el caso de la subcadena industrial; en primer lugar, deben identificarse los productos con mayor potencial de mercado y establecer formas de intervención para aprovechar estas oportunidades. Se considera que las áreas de intervención a tomar en cuenta son:

- Innovación tecnológica en procesos de transformación, extracción y aprovechamiento de subproductos: tanto los procesos de extracción y transformación, como el uso de los subproductos, deben hacerse de manera eficiente y rentable. Por esta razón es importante utilizar tecnologías innovadoras que agreguen valor a los productos de la subcadena.
- Capacitación en empleos verdes: este concepto puede no ser ampliamente conocido entre los productores, por lo que es un área de intervención necesaria para generar más empleos verdes, pero, sobre todo, para facilitar los procesos de transición desde empleos tradicionales hasta empleos verdes.
- Acceso a financiamiento y certificaciones internacionales: esta área es muy importante porque el costo de los proyectos de industrialización puede ser alto, y el acceso a financiamiento es un factor crítico a considerar. Esto va de la mano con facilitar el acceso de los

productores y procesadores a certificaciones internacionales de calidad e inocuidad, lo que también representa una inversión importante y para lo que el financiamiento es también un recurso clave.

- Fortalecimiento de la economía circular: la intervención en este tema es importante porque, como ya se mencionó, el cultivo del aguacate, por su naturaleza, se presta a establecer proyectos de economía circular. Es necesario seguir capacitando a los productores, pero también a los procesadores, sobre las estrategias y las herramientas necesarias para fortalecer proyectos de este tipo.
- Promoción de exportaciones y diversificación de mercados: la industrialización es una herramienta para agregar valor que permite acceder a otros mercados. Esto admite diversificar las opciones de comercialización de los productos derivados del aguacate. De la misma manera que se ha trabajado buscando abrir mercados y generando opciones de exportación para el producto fresco, se lo debe hacer con los productos procesados. Con los productos procesados se puede llegar, en algunos casos, a mercados para los que el producto fresco encuentra más obstáculos, ya sea por barreras no arancelarias, costos logísticos o saturación del mercado. De modo que la búsqueda y el aprovechamiento de estos mercados se considera un área clave de intervención.

► Anexo 3. Plan de acción para la puesta en marcha de la comercialización de subproductos identificados

► A.3.1 Selección estratégica de los subproductos con mayor potencial

El aguacate, por todos los beneficios que aporta a la salud, es un producto con una demanda creciente para consumo en fresco. Por esto mismo ha aumentado el interés en la producción de la fruta y su cultivo se está expandiendo en muchas regiones, incluida Guatemala.

Esta creciente popularidad del aguacate, sobre todo la variedad Hass, ha hecho que llegue a muchos mercados, varios de ellos exigentes en calidad, como Europa y Estados Unidos. Esto ha promovido: i) la búsqueda de mejores y más sostenibles prácticas de cultivo; ii) innovaciones en embalaje y distribución; y iii) una diversificación a través de productos derivados del aguacate, que han proliferado debido a su versatilidad y a los diferentes usos que se le pueden dar a la fruta (Fresh Plaza 2025b).

Varios de estos productos industrializados derivados del aguacate tienen ya un mercado importante, como el aceite y el guacamole, y algunos otros, aunque son mercados más nuevos, presentan un crecimiento importante, principalmente la pulpa de aguacate, los cosméticos y los suplementos. El estudio permitió determinar que varios de estos productos derivados tienen una muy buena ponderación y un buen potencial para elaborarse en Guatemala, entre ellos, el aceite, el guacamole y la pulpa. Finalmente se seleccionaron dos productos: el guacamole y la pulpa.

► Descripción del subproducto priorizado

Los productos priorizados son el guacamole y la pulpa congelada. La pulpa de aguacate —la parte cremosa y densa en nutrientes del fruto— se utiliza en una amplia variedad de productos: guacamole, helados y batidos, bocadillos, mayonesa y productos para el cuidado de piel.

A medida que aumenta la demanda de ingredientes saludables, la pulpa de aguacate va ganando reconocimiento por su versatilidad, sus beneficios para la salud y la sostenibilidad. Es, junto con el guacamole —un producto un tanto más elaborado, a base de pulpa—, el otro producto para cubrir tanto el mercado minorista, como el mercado industrial. La pulpa es ingrediente de otros alimentos y de productos para la salud.

► Justificación de la selección de los productos de la cadena

Tomando en cuenta los productos analizados durante el estudio —el aceite, el guacamole y la pulpa, los trozos congelados, los cosméticos, los bocadillos liofilizados y los suplementos—, se elaboró un cuadro de ponderación que tiene en cuenta factores clave, como rentabilidad, viabilidad técnica, demanda, potencial para empleos verdes y contribución a reducir residuos.

El peso de cada factor, así como el punteo otorgado a cada producto, se determinaron con base en información secundaria recopilada durante el estudio, en la información primaria obtenida en las entrevistas con expertos que cultivan e industrializan aguacate, y en el conocimiento aportado por los consultores del estudio. Los productos con la ponderación más alta (guacamole y pulpa) se seleccionaron como prioritarios. El cuadro A1 presenta los resultados del análisis ponderado.

► Cuadro A1. Ponderación para priorizar las áreas de intervención

	Factor	Peso	Aceite	Pulpa	Guacamole	Trozos congelados	Bocadillos liofilizados	Suple-mentos
	Rentabilidad	0,25	8	8	8	6	6	7
Viabilidad técnica	Acceso a materia prima	0,20	7	7	7	7	7	6
	Acceso a equipo		6	7	7	7	6	7
	Requerimiento de mano de obra especializada		7	7	7	7	6	6
	Infraestructura		6	6	6	6	7	8
	Acceso a servicios		6	6	6	6	5	7
	Demanda	0,25	8	8	8	6	5	5
Empleos verdes	Potencial de generación	0,15	7	8	8	6	6	8
	Riesgo laboral		7	8	8	7	6	8
Reducción de residuos	Consumo de agua	0,15	6	6	6	6	8	8
	Producción de desechos		6	6	6	6	7	8
	Aprovechamiento de desechos		7	8	8	7	7	8
	Demanda energética		6	7	7	6	5	8
	Calificación ponderada		7,3	7,5	7,5	6,2	5,9	6,8

Nota: La calificación ponderada de cada columna se obtiene de la sumatoria de las calificaciones asignadas a cada factor multiplicadas por el peso (cuando hay subfactores, es el promedio de las calificaciones de estos el que se usa para ponderar el factor).

Fuente: elaboración propia.

La demanda, la rentabilidad y la viabilidad técnica son los factores a los que se les asignó mayor peso en el análisis.

La *demanda* es crucial para la viabilidad de cualquier proyecto. El mercado del aguacate sigue en crecimiento, alcanzando en los últimos años un valor global de entre 18 y los 20 mil millones de dólares al año. Es impulsado por un consumo per cápita que ha aumentado en la mayoría de las regiones, llegando a alcanzar hasta 4,5 kg per cápita al año en EE. UU. y unos 2,5 kg per cápita al año en Europa, cifras que van en aumento. Un dato interesante es el incremento del consumo per cápita en Latinoamérica. México es un caso aparte: en los últimos 20 años ha pasado de unos 2 kg per cápita al año a casi 6 kg per cápita al año (Red Agrícola 2025; Huang *et al.* 2023; Hiperbaric 2024).

De la misma manera, la demanda de los productos derivados del aguacate muestra un crecimiento importante debido a su versatilidad y aporte nutricional y a las tendencias del consumidor a buscar opciones más saludables y sostenibles, principalmente aquellos productos que logran mantener la frescura y las características naturales del fruto (Red Agrícola 2025; Huang *et al.* 2023; Hiperbaric 2024).

Los avances tecnológicos —como la pasteurización en frío bajo el sistema de altas presiones (HPP)— han permitido comercializar de mejor manera derivados de aguacate, como guacamole, pulpa y trozos, y son un factor importante para el crecimiento de este sector.

El mercado que más consume guacamole está en Norteamérica, con México y Estados Unidos como los mercados más grandes. Europa ha tenido un crecimiento en el consumo de guacamole, y el mercado asiático ha tenido un crecimiento más lento, pero se espera que en algún momento tome más auge (Portal Frutícola 2024).

La *rentabilidad* es un factor clave para el éxito de los proyectos de inversión, y tanto el aguacate como la pulpa son productos potencialmente muy rentables. Si bien es cierto que la inversión inicial para la producción de guacamole y pulpa puede llegar a ser considerable, las condiciones del mercado actuales indican que la demanda por productos de alto valor agregado, en constante crecimiento, genera precios muy atractivos en el mercado, que permiten obtener rentabilidad y una recuperación de la inversión relativamente rápida.

Obviamente, la rentabilidad dependerá siempre de factores operativos y del entorno cercano, como la estacionalidad del precio del aguacate, el costo de los ingredientes e insumos, el costo de la mano de obra y la estrategia de precios que se establezca. Pero también puede verse influida por factores externos que favorecen el precio y los volúmenes comercializados, como la demanda creciente del aguacate y sus derivados, el alto consumo de guacamole y otros productos derivados en mercados grandes como Estados Unidos, Europa y Asia y la tendencia a hábitos alimentarios saludables, entre otros.

La *viabilidad* técnica está compuesta por otros factores más específicos que se analizaron durante la ponderación. Estos incluyen aspectos relacionados con la materia prima, el equipo, la mano de obra, infraestructura y servicios, que son cruciales para un funcionamiento eficiente.

En general, los productos derivados del aguacate analizados requieren una buena disponibilidad de materia prima, equipo especializado, infraestructura y servicios de calidad, así como mano de obra con mejores capacidades. Son necesidades que se deben cubrir al involucrarse en proyectos agroindustriales de este tipo. Debido a que no cumplen con esas necesidades especiales, prácticamente todos los productos analizados tienen una nota baja. Para la elaboración de guacamole y pulpa de aguacate congelados también se tienen requerimientos más especializados, pero se los puede llenar con una buena planificación, y se considera que técnicamente es viable producirlos.

La *generación de empleos verdes y reducción de residuos* son los otros dos factores analizados, y resultan muy importantes para los objetivos del estudio.

Si se analiza el proceso industrial como tal, se podría pensar que no hay tantas opciones para generar empleos verdes y que se produce una gran cantidad de residuos. De hecho, en el factor de producción de residuos casi todos los productos tienen una calificación baja, pero al analizar el potencial de aprovechamiento de esos residuos, la calificación sube porque se puede utilizar la mayoría de esos desechos para elaborar otros subproductos, como compostaje, harinas y sustratos.

La generación de empleos verdes tiene una calificación alta en la mayoría de procesos porque se considera que la materia prima que se utiliza en la industrialización proviene de plantaciones con BPA, y que en la planta se llevan a cabo procesos de BPM e inocuidad. Esos estándares hacen que el impacto en el medio ambiente sea menor y, a la vez, que se generen empleos verdes que tienen que ver con prácticas sostenibles, reciclaje, manejo responsable de desechos sólidos, manejo responsable del agua y manejo adecuado de pesticidas.

En el mercado de derivados de aguacate los consumidores miran productos de etiqueta limpia, con menos procesamiento. Esto ha llevado a los fabricantes a innovar desarrollando variantes de guacamole orgánico y natural. Por las tendencias en el mercado del guacamole y la pulpa hacia productos más sostenibles, se estima que estos productos pueden tener un impacto importante en la generación de empleos verdes.



Fuente: Freepik.es

► Análisis del entorno competitivo y posicionamiento

Para el análisis del *entorno competitivo* hay que considerar la información de los productores más importantes de guacamole y pulpa de aguacate y su comportamiento en el mercado internacional y, a partir de ella, buscar una forma de posicionamiento para los potenciales productos de Guatemala. Se analiza el mercado internacional porque —a pesar de que localmente hay un mercado de nicho para estos productos, enfocado en el canal HORECA (Hoteles, restaurantes y cafeterías)— se debería buscar el mercado internacional, que responde al volumen y al precio al que se requiere comercializar para cubrir la inversión que se propone realizar.

México es el principal exportador mundial de aguacate y sus derivados (más del 80 por ciento del guacamole en Estados Unidos viene de México). Es altamente competitivo en volumen, precios y marcas ya posicionadas. *Perú* tiene una participación creciente, y aprovecha la ventana comercial en Europa y Asia por su calendario productivo, distinto al de México. Es competitivo en pulpa y aceite. *Chile y Colombia* son competidores emergentes con ventaja de tratados comerciales y certificaciones para Europa.

Localmente hay un mercado interno importante, pero existen empresas que ya exportan pulpa congelada y guacamole; la exportación es el objetivo principal de estas empresas. Entre las ventajas que Guatemala posee están la cercanía a Estados Unidos; el que haya producción de aguacate en varias regiones del país; y el que haya aumentado la calidad del aguacate.



Los desafíos más importantes son aumentar el volumen de producción, lograr más certificaciones y mejorar los costos logísticos. Se considera entre los factores claves de competencia: certificaciones de calidad e inocuidad, costo, capacidad para mantener la cadena de frío, innovación en empaques y estrategias de *marketing* hacia mercados veganos, *gourmet* y orgánicos.

Las estrategias de *posicionamiento* para el guacamole y la pulpa de origen guatemalteco son relevantes por la competencia en el sector y la diferencia en la escala de producción respecto a los otros países, principalmente México. En el cuadro A2 se presenta un resumen de ese posicionamiento.

► Guacamole

Diferenciación posible: mucha literatura indica que el aguacate es originario de Centroamérica, lo cual puede darle un valor adicional: “Guacamole fresco y auténtico centroamericano”.

Nichos de mercado orgánico, vegano, bocadillos listos para consumir.

Mercados meta: mercado local, Estados Unidos (consumo masivo en restaurantes y supermercados), Canadá, Europa (alimentos étnicos saludables).

Posicionamiento buscado: alternativa *premium*, más fresca y con trazabilidad social y ambiental, pensando en la generación de empleos verdes y participación de MiPyme.

► Pulpa congelada

Diferenciación posible: enfocarse en empresas de servicios de alimentos (hoteles, restaurantes, pizzerías, reposterías, catering).

Venta a la industria de alimentos como ingrediente (batidos, postres, salsas).

Mercados meta: local, Europa y Asia (donde el consumidor valora la conveniencia y la salud).

► Estrategias de posicionamiento

Guatemala debe enfatizar en la frescura, el origen y la sostenibilidad.

► Economía circular e historias de impacto social (MiPyme, cooperativas)

► Cuadro A2. Cuadro comparativo de posicionamiento competitivo

País/producto	Guacamole	Pulpa de aguacate congelada
México	-Líder absoluto en Estados Unidos -Marcas globales consolidadas -Ventaja en costos y volumen -Compite en precio y escala	-Oferta importante -Procesa grandes volúmenes -Buena infraestructura de frío -Buen posicionamiento
Perú	-Exportaciones crecientes -Competitivo en Europa y Asia -Diferenciación orgánico y <i>premium</i>	-Alta penetración en Europa -Reconocido en la industria -Pulpa de calidad y certificada
Guatemala	-Participación pequeña, pero en crecimiento -Oportunidad de nichos -Cercanía a Estados Unidos -Limitado en certificaciones y escala -Posicionar como: fresco, auténtico y sostenible	-Exportación en desarrollo -Potencial en servicios de alimentos y agroindustria -Competencia fuerte de Perú en Europa -Posicionar como pulpa de alta calidad, con trazabilidad y origen centroamericano

Fuente: elaboración propia.

► A.3.2 Plan operativo de manufactura

► Flujo técnico del proceso de producción

Se presenta el flujo técnico del proceso de producción con enfoque sostenible; en él se incorporan prácticas limpias, uso eficiente de agua y energía, y aprovechamiento de residuos. La figura A1 lo resume gráficamente.

Recepción y selección de fruta: se recibe el aguacate que fue rechazado del proceso de selección de exportación o la fruta que viene directamente del campo. La fruta debe cumplir con especificaciones de calidad adecuada para su procesamiento.

Prácticas limpias: clasificación manual o automatizada para reducir desperdicio; uso de fruta descartada para exportación (economía circular).

Residuos aprovechables: aguacate no apto para consumo directo. Uso en otros derivados, como aceite o compostaje.

Lavado y desinfección: eliminación de impurezas y microorganismos antes de enviar la fruta a maduración.

Prácticas limpias: uso de agua recirculada y filtrada para ahorrar agua (30-40 por ciento); sistemas de bajo consumo (aspersión en lugar de inmersión); desinfección con ozono o ácido peracético (menos químicos residuales).

Eficiencia hídrica: medición y control del caudal. Maduración del aguacate: el aguacate ingresa a cámaras de maduración en donde permanecerá de 3 a 8 días, dependiendo de su materia seca y de las temperaturas manejadas. Se alcanza aproximadamente un 28 por ciento de materia seca.

Eficiencia energética: control de temperatura y aislamiento térmico; uso de energía solar si es posible.

Selección de fruta madura y remoción del pedúnculo: se rechaza aguacate sobremaduro, muy firme o con daños que hagan que la fruta no sea apta para procesamiento. Se remueve el pedúnculo de cada fruto para evitar que se vaya al producto terminado.

Residuos aprovechables: aguacate no apto para procesamiento: uso en otros derivados, como aceite o compost.

Desinfección del aguacate maduro: se realiza otra desinfección para reducir cuentas microbianas de la cáscara del aguacate.

Eficiencia hídrica: medición y control del caudal.

Corte y despulpado: el aguacate se parte por la mitad con todo y semilla con una cortadora mecánica, se retiran los pedazos de semilla y se obtiene la pulpa de forma manual o automatizada. Prácticas limpias: recolección separada de residuos.

Residuos aprovechables: semilla para obtención de harina para balanceados, nutraceuticos o bioplásticos; cáscara para compostaje o bioenergía.

Adición de ingredientes y mezclado al vacío: en esta etapa se agregan ingredientes a la pulpa del aguacate y se aplica vacío para reducir la oxidación.

- ▶ Pulpa: ácido ascórbico, ácido cítrico; opcional: extracto de romero natural.
- ▶ Guacamole: mezcla con ingredientes naturales (cebolla, tomate, limón, especias).

Prácticas limpias: reducción de aditivos sintéticos; ingredientes locales y orgánicos.

Envasado al vacío o con atmósfera modificada: una vez que el producto de las mezcladoras de vacío ha cumplido con los estándares de calidad, se lo envía al proceso de envasado, se hace un vacío completo en el empaque o se inyecta nitrógeno por medio de selladoras especializadas.

Prácticas limpias: uso de materiales reciclables o biodegradables; integración de bioplásticos a partir de subproductos del mismo aguacate (a futuro).

Detector de metales: normalmente el producto envasado se pasa por un detector de metales para asegurar que no haya riesgo para el consumidor.

Tratamiento con High Pressure Processing (HPP): se aconseja este proceso para pasteurizar el producto en frío, para extender la vida útil hasta diez veces, con una vida útil refrigerada de hasta de 70 días, y hasta tres años con producto congelado, dependiendo del tipo de producto y de la receta utilizada.

Refrigeración o congelación: una vez que el producto pasa por el proceso HPP, este se enfría inmediatamente y el guacamole se envía a refrigeración (0o a 2 oC) y la pulpa a congelación (-18 oC).

Eficiencia energética: enfriadores o congeladores con sistemas de alta eficiencia y recuperación de calor.

Almacenamiento y despacho: el producto se pasa a embalaje en cajas de cartón y se almacena y despachado a temperaturas de refrigeración o congelado.

Eficiencia energética: cámaras frías con control energético, monitoreo de temperatura, rutas logísticas optimizadas para reducir huella de carbono.

▶ Resumen de la incorporación de prácticas limpias y sostenibilidad

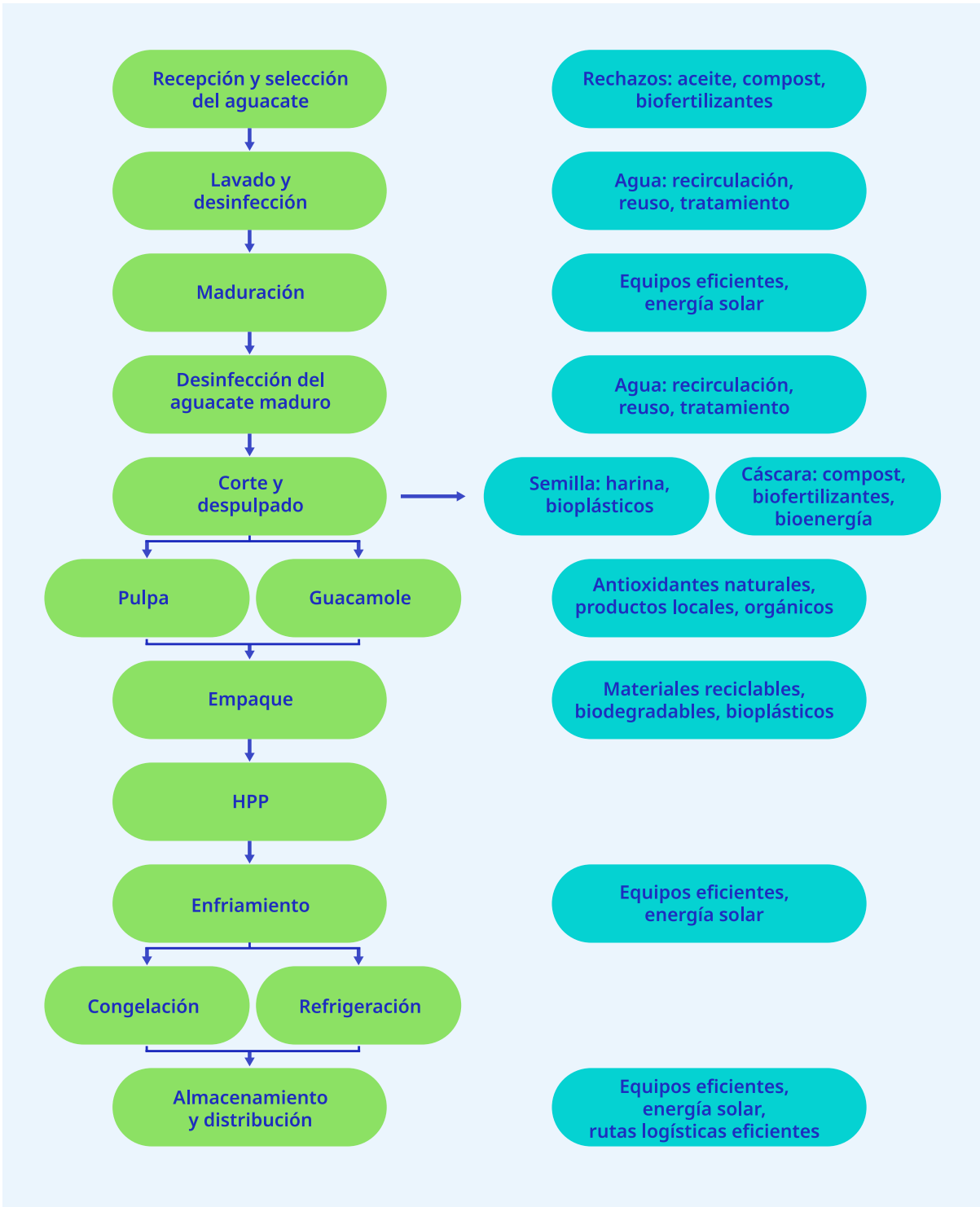
Agua: circuitos cerrados de lavado, reutilización en limpieza de cáscaras y semillas, tratamiento.

Energía: paneles solares para alimentar refrigeradores o iluminación, motores eficientes.

Residuos: semilla (harina, antioxidantes, nutraceuticos, bioplástico); cáscara (compostaje, biofertilizantes); pulpa descartada (compostaje, biogás, subproductos).

Otras prácticas limpias: minimización de químicos, automatización, higiene.

► **Figura A1. Flujo técnico del proceso de producción de guacamole y pulpa de aguacate con prácticas limpias y aprovechamiento de residuos**



Fuente: elaboración propia.

► **Equipamiento necesario (mínimo viable y escalable)**

La producción de guacamole y pulpa requiere una serie de equipos que aseguren higiene, eficiencia, y conservación de calidad. Las necesidades pueden variar dependiendo si el proceso es artesanal, semiindustrial o industrial automatizado. Según el proceso descrito en el inciso anterior, se lista el equipamiento mínimo necesario para un proceso semiindustrial, que puede ser escalable.

- Lavadora de frutas: puede ser rotativa o de tambor con sistema de cepillos y aspersores.
- Mesa de selección/cinta transportadora: permite seleccionar y retirar frutos en mal estado.
- Tanque de desinfección: para desinfectar la fruta antes y después de la maduración. Lo ideal es reemplazar tanques de inmersión por lavado por aspersión.
- Cortadora: para partir el aguacate en dos mitades, incluida la semilla.
- Despulpadora: para quitar la cáscara y la semilla de forma rápida. El proceso puede ser manual o mecánico en procesos industriales.
- Trituradora de pulpa: para triturar la pulpa de aguacate hasta obtener la textura deseada. Puede ser una picadora con cuchillas de acero inoxidable o molino coloidal.

Mezcladora o amasadora: incorpora al guacamole ingredientes como sal, cebolla, chile, limón, tomate, cilantro. Es una mezcladora de paletas, de aspas o tornillo sin fin.

Dosificadora y envasadora al vacío: llena los envases de guacamole y pulpa de forma higiénica y precisa.

Sistema de conservación: opcional. Puede ser HPP (es más costoso pero deseable para una mejor comercialización).

Refrigeradores y congeladores: para el almacenamiento del guacamole y la pulpa.

Equipos de control de calidad: medidores portátiles de materia seca, penetrómetro, termómetros, higrómetros.

► **Insumos y proveedores claves existentes**

En este apartado se agrupan los insumos, que se resumen en el cuadro A3, de acuerdo con las etapas del proceso en las que se utilizan: abastecimiento de materia prima, proceso de transformación, empaque, insumos auxiliares.



Fuente: AGEXPORT

► **Cuadro A3. Resumen de los insumos básicos para la producción y algunos proveedores potenciales**

Etapa/tipo de insumo	Detalles	Proveedores
Abastecimiento de materia prima		
Fruta	Aguacate variedad Hass, con grado de maduración adecuado (21 por ciento en materia seca), sin daños severos.	Productores locales; son prioridad las MiPyme y las cooperativas.
Transformación		
Preservantes para la pulpa	Ácido ascórbico, ácido cítrico, vitamina E.	-Green Depot -Distribuidora del Caribe
Ingredientes para guacamole	Cebolla, tomate, cilantro, limón, sal, chile.	-Productores locales (compra directa) -Distribuidores en las centrales de mayoreo
Empaque		
Material empaque de la pulpa	Bolsas de alto calibre para empaque al vacío.	-Corproinsa -Alda -Emasal
Material para empaque del guacamole	Tarros, bolsas de alto calibre para empaque al vacío.	-Corproinsa -Alda -Emasal -Q Pack -Plastimax -Lacoplast
Insumos auxiliares		
Protección e higiene	Redecillas, guantes, batas.	-General Safety -Grupo MR -Seguridad Laboral Guate.
Productos sanitizantes	Limpiadores, desinfectantes, jabones, cuidados de pisos, Clean in Place (CIP).	-Corporación CEK -Disquinsa -DaisoChem -RC Química

Fuente: elaboración propia.

► Normativas sanitarias y de calidad

Según la legislación nacional y los requerimientos de calidad e inocuidad que exigen los mercados internacionales, para producir y comercializar guacamole y pulpa congelada, tanto localmente como en mercados de exportación, se deben cumplir los requisitos sanitarios y ambientales que se detallan a continuación:

- Licencia ambiental: según el artículo 8 del Decreto 68-86 Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, y según el listado taxativo, el proyecto se cataloga como clase 1030, debiendo tramitar una licencia tipo B1.
- Licencia Sanitaria de Alimentos: según el Decreto 90-97 Código de Salud, y el Acuerdo Gubernativo 969-99 Reglamento para la inocuidad de alimentos.
- Registro Sanitario de Alimentos: según el decreto 90-97 Código de Salud, el Acuerdo Gubernativo 969-99 Reglamento para la inocuidad de alimentos, la Norma Técnica 03-2020 para la clasificación de alimentos procesados y el Reglamento Técnico Centroamericano (RTCA) 67.01.31:07 Procedimientos para otorgar el Registro Sanitario y la Inscripción Sanitaria.
- Buenas Prácticas de Manufactura: RTCA 67.01.33:06 para alimentos procesados.
- Certificación HACCP (análisis de riesgos y puntos críticos de control): según los siete principios de los estándares del Codex Alimentarius.
- FDA: normativas de la Ley de Modernización de la Inocuidad Alimentaria (FSMA por sus siglas en inglés), para EE. UU.

► A.3.3 Plan de acceso al mercado

► Identificación de mercados internos

El mercado interno para el guacamole y la pulpa congelada se enfocarán en nichos específicos del canal HORECA. Los esfuerzos para la comercialización local deben dirigirse hacia este segmento, sin descuidar el acceso a las cadenas de supermercados más importantes del país.

Según conversación con expertos en el tema de aguacate, se observa que los consumidores

locales prefieren comprar aguacate fresco para elaborar el guacamole según el gusto de cada persona o según la tradición de cada familia; esto hace que la comercialización de guacamole en el supermercado requiera mayores esfuerzos de mercadeo para atraerlos. En el cuadro A4 se resumen los canales de comercialización local más importantes, las sugerencias para cada uno, y las ventajas que se perciben.



Fuente: ANAGOACATE

► Cuadro A4. Principales canales para la comercialización local del guacamole y la pulpa

Canal	Ejemplos	Sugerencias	Ventajas
HORECA	-Cadenas de comida mexicana	-Bolsas de 1 a 2,5 kg de pulpa congelada o de guacamole refrigerado	-Volúmenes altos
	-Restaurantes internacionales		-Repetitivos
	-Hoteles 4 o 5 estrellas		-Posicionamiento <i>gourmet</i>
Supermercados <i>Retail moderno</i>	-Walmart	-Bandejas o <i>sachets</i> de 200-500 gr de guacamole refrigerado	-Mayor visibilidad
	-Unisuper		
	-GTA		
	-Pricesmart		
Mercado institucional	-Comedores industriales	-Bolsas de 1 a 2,5 kg de pulpa y guacamole	-Contratos estables
	-Hospitales privados		
	-Aerolíneas		
	-Catering		

Fuente: elaboración propia.

HORECA: acercarse a las instancias que utilizan o puedan utilizar la pulpa de aguacate o el guacamole, ofrecer el producto, llevar muestras y cumplir con los requisitos de cada instancia para ser proveedor.

Supermercados: acercarse a las oficinas centrales de los supermercados, ya sea personalmente o por correo electrónico, para solicitar el contacto del encargado de compras de la unidad de abarrotes, en las subcategorías de refrigerados y congelados; verificar demanda de producto y volumen requerido; solicitar requisitos y cumplirlos para ser proveedor de estos detallistas.

Mercado institucional: solicitar el contacto de las unidades de compras de suministros de cada institución y ofrecer producto, llevar muestras y cumplir con los requisitos de cada instancia para ser proveedor.

► Identificación de mercados externos

En el posicionamiento del producto se mencionaron EE. UU., Canadá y Europa como mercados meta, pero también hay destinos potenciales próximos y culturalmente afines, como El Salvador, Honduras y Costa Rica, que pueden servir como primeros mercados, para luego lanzar

el producto a los otros destinos. Otro destino importante al que ya se exporta guacamole y pulpa es Chile; tiene un alto consumo de aguacate per cápita que se debe aprovechar.

La internacionalización empieza al ponerse en contacto con intermediarios y distribuidores en los países a los que se piensa exportar. En Europa la principal entrada al mercado es a través de los Países Bajos. Los principales productores y distribuidores de guacamole en Estados Unidos son grandes compañías agroalimentarias, como Hormel Foods, Calavo y Conagra Brands, que abastecen a supermercados, a distribuidores de alimentos y a restaurantes. Además, existen distribuidores especializados que importan aguacate y sus derivados para abastecer el mercado estadounidense.

Para encontrar un distribuidor se pueden seguir ciertas estrategias:

- Contactar a empresas productoras para ver si ofrecen programas de distribución; en algunos casos sí es factible hacerlo por esa vía.
- Contactar a organizaciones de exportación para apoyo. En Guatemala AGEXPORT sería

la organización indicada para obtener orientación y contactos para acceder a compradores o distribuidores en Estados Unidos y Europa.

- ▶ Revisar en los catálogos de distribuidores de alimentos si manejan guacamole y pulpa de aguacate, contactarlos y ver la posibilidad de distribución.
- ▶ Participar en ferias alimentarias para contactar a clientes y distribuidores.
- ▶ **Requisitos específicos de acceso a los mercados seleccionados**

Para exportar a *Europa* los embalajes y empaques deben cumplir con normativas de seguridad, sostenibilidad (reciclabilidad) y estándares de calidad y seguridad pública, como el tratamiento NIMF-15 para embalajes de madera (Santander Trade Markets 2025). La directiva marco europea 94/62/CE es la que establece estos parámetros y es la que pide que se priorice el reciclaje y la reutilización de los empaques.

Las etiquetas deben incluir el nombre del producto, la lista de ingredientes, la información nutricional, la fecha de caducidad, el lote de producción, el país de origen y las instrucciones de almacenamiento. La información debe estar en el idioma oficial del país de destino dentro de la Unión Europea. Además, hay una serie de requisitos para garantizar que los productos alimenticios que se importan cumplen con aspectos relacionados con el control sanitario y fitosanitario, contenidos básicamente en la Regulación (EC) 178/2002.

Para la exportación de productos alimenticios procesados de aguacate a *Estados Unidos*, debe observarse la normativa de la FDA para alimentos, la cual abarca la seguridad, el etiquetado, los ingredientes, envases y el proceso de fabricación de los alimentos. Es decir que la FDA regula los ingredientes añadidos a los alimentos, cómo se procesan, envasan y etiquetan (FDA 2024).

Existen regulaciones para el etiquetado de alimentos: debe tener una etiqueta indeleble que mencione el país de origen, que nombre todos los ingredientes por orden de prevalencia, y que liste la información nutricional, la información de alérgenos y la fecha de caducidad (FDA 2024; Santander Trade Markets 2025). Es obligatorio el idioma inglés en las etiquetas; otros idiomas son optativos. Están autorizadas las unidades métricas de medida y peso (Santander Trade Markets 2025). Para el embalaje en tarimas, la madera debe cumplir con la Norma Internacional de Medidas Fitosanitarias 15 (NIMF-15), con una marca que especifique el tratamiento del material.

Para alimentos importados, la FDA los regula para que cumplan con los estándares de seguridad de Estados Unidos, incluyendo el Programa de Verificación de Proveedores Extranjeros (FSVP). Es de hacer notar también que la nueva ley de Modernización de la Inocuidad de los Alimentos (FSMA) le otorga a la FDA nuevas facultades para prevenir problemas de seguridad alimentaria, requiriendo controles más estrictos (FDA 2024).

Para el mercado *local y centroamericano* hay que cumplir con las normas del Reglamento Técnico Centroamericano (RTCA) y de etiquetado, según lo establecido en el Codex Alimentarius: básicamente, contener en español el listado de ingredientes, la información nutricional, el número de lote, la fecha de vencimiento, el origen.

- ▶ **Contactos clave o plataformas identificadas durante el estudio**

A continuación se listan algunas plataformas importantes para exportadores de aguacate y sus derivados:

Comité de aguacate de AGEXPORT, para orientación y búsqueda de contactos en el exterior. <https://sectores.export.com.gt/aguacate/>

Hass Avocado Board, para obtener manuales, estadísticas y noticias recientes. <https://hassavocadoboard.com/>

Produce Pay, plataforma para hacer más eficiente las negociaciones, contactar con clientes y lograr un mejor financiamiento. <https://producepay.com/es/acerca-de/>

Hiperbaric, proveedores de sistemas HPP y generadores de información relacionada al sector. <https://www.hiperbaric.com/es/>

Red Agrícola, plataforma de información con cursos, conferencias, congresos, sobre la industria agrícola en Latinoamérica. <https://redagricola.com/>

► A.3.4 Cronograma de implementación

► Acciones concretas para realizar por trimestre

En el cuadro A5 se presenta el cronograma sugerido para implementar el proyecto. Se parte del supuesto de que no se cuenta ni con terreno ni con un local para establecer la planta de procesamiento.

► Cuadro A5. Cronograma de implementación (12 meses)

Acción	1er Trim.	2do Trim.	3er Trim.	4to Trim.
Planeación y diseño				
-Selección del terreno y permisos: licencias municipales y ambientales.				
-Diseño de la planta: planos arquitectónicos, flujos productivos.				
-Definición de la tecnología: equipos a usar.			X	
-Definición de la estrategia de sostenibilidad: prácticas limpias, aprovechamiento de residuos, eficiencia energética e hídrica.				
-Búsqueda de financiamiento: Bancos, cooperantes, inversionistas.				
Construcción y adquisiciones				
-Construcción/adecuación de instalaciones: obra civil, cuartos fríos, área de proceso.				
-Contratación de servicios básicos: agua potable, drenajes, tratamiento de aguas, electricidad trifásica.				
-Adquisición de equipos: despulpadoras, mezcladoras, tanques, congeladores, envasadora, equipo de laboratorio.			X	
-Selección de proveedores de insumos: fruta, empaques, aditivos, sanitizantes.				
-Gestiones iniciales de certificaciones: BPM, inocuidad.				
Instalación y capacitación				
-Instalación y pruebas de equipos: calibración, pruebas de carga.				
-Reclutamiento de personal: operarios, control de calidad, supervisores, mantenimiento.				
-Capacitación: BPM, HACCP, Seguridad industrial, manejo de equipos, sostenibilidad.			X	
-Diseño de producto final: recetas de guacamole y pulpa, pruebas de vida útil.				
-Definición de proveedores logísticos: transporte en frío, distribuidores locales y de exportación				

Acción	1er Trim.	2do Trim.	3er Trim.	4to Trim.
Puesta en marcha y operación piloto				
-Producción piloto: lotes pequeños para validar procesos, control de calidad y empaques.				
-Ajustes finales: mejoras en línea de producción, optimización de tiempos y recursos				
-Certificaciones y registros: Licencia sanitaria, registros sanitarios, registros FDA				X
-Lanzamiento comercial: entrada a segmentos locales, distribuidores, exportadores.				
-Evaluación del primer año: análisis financiero, indicadores de productividad, sostenibilidad y empleos verdes.				

Fuente: elaboración propia.

Al final de los 12 meses se tendrán las pruebas piloto de los productos. La entrada a los mercados dependerá del tiempo que tome el trámite de licencia y registros. Si se puede adelantar el proceso, hay que procurar hacerlo. Los tiempos pueden acortarse si ya se cuenta con el terreno o con alguna instalación que pueda adecuarse para la instalación de la planta, lo que ahorraría tiempo y recursos.

► Tareas, responsables y recursos necesarios

Debido a que aún no se cuenta con una estructura definida para la gestión del proyecto, no es posible en este momento mencionar a los responsables directos para la realización de las tareas propuestas en el cronograma. Sin embargo, se sugiere contemplar la posibilidad de crear una junta de negocios, equipo de proyecto o comité gerencial, dependiendo del tipo de organización que se decida, que se encargará de supervisar, tomar decisiones estratégicas y ejecutar el proyecto de inversión, definiendo objetivos y gestionando recursos para asegurar su éxito. Este equipo o comité de proyecto deberá incluir roles como el gerente del proyecto, el o los inversionistas o su representante, y otros miembros del equipo a quienes se le asignen responsabilidades.

En el cronograma se detallan las tareas más importantes a llevar a cabo para la implementación, y el equipo de proyecto tendrá tareas más específicas como: definir estrategias con objetivos alineados al plan general, tomar decisiones, asignar los recursos financieros y humanos, supervisar y darle seguimiento al progreso del proyecto para evaluar y ajustar el

plan de acción cuando sea necesario y, finalmente, rendir cuentas a los miembros del equipo e inversionistas.

Los recursos necesarios se desglosan por trimestre:

- Trimestre 1
 - Consultores técnicos (ingeniero agroindustrial, ambiental, arquitecto)
 - Capital inicial para estudios y licencias
- Trimestre 2
 - Inversión de capital (mayor desembolso del proyecto: 60-70 por ciento del total)
 - Constructora y contratistas (de preferencia con experiencia en plantas de alimentos)
 - Proveedores de maquinaria y logística para importación
- Trimestre 3
 - Técnicos en mantenimiento, operación y calidad
 - Presupuesto para capacitación y certificaciones
 - Laboratorio básico de control de calidad
 - Producto para pruebas piloto
- Trimestre 4
 - Equipo de ventas y mercadeo
 - Gestores para licencias y permisos
 - Presupuesto para empaque, etiquetas y lanzamiento
 - Red de distribución

► A.3.5 Presupuesto estimado para la puesta en marcha del plan

En las siguientes tres secciones se hace un análisis del presupuesto de inversión estimado para la implementación del proyecto, los costos operativos estimados y las potenciales fuentes de financiamiento. El análisis está hecho para la implementación del proyecto, enfocado inicialmente en guacamole, en la región de Chimaltenango, en un terreno con un área mínima de 0,5 hectáreas, una construcción mínima de 500 m² y un tipo de cambio de GTQ 7,90 quetzales por dólar estadounidense.

En el cronograma de implementación del proyecto se plantearon los pasos a seguir durante el primer año, así como las actividades y tareas mínimas que se necesitan para el logro de los objetivos. La inversión inicial necesaria está estimada en base a las tareas mencionadas en el cronograma, y en base a algunos supuestos, como el que en un inicio no se cuenta con un terreno ni con instalaciones para establecer la planta de producción. Entonces hay que comenzar por adquirir el terreno y construir las instalaciones. Estos desembolsos podrían obviarse si de alguna manera se consiguiera el terreno (como aporte de algún inversionista), o si se encuentra instalaciones que se pueden adecuar a las necesidades del proyecto, con lo que se ahorraría la construcción. No debe descartarse la posibilidad de acudir al

arrendamiento de facilidades ya existentes para adecuar la planta de proceso; esto permite reducir la inversión inicial y el costo de arrendamiento pasa a ser un gasto operativo.

Se considera también que es clave poder utilizar el sistema de pasteurización HPP, no solamente porque se pueden obtener mejores precios con los productos sometidos a este sistema, sino también porque abre las posibilidades para el ingreso al mercado internacional. Las exigencias de inocuidad de estos mercados han hecho que muchas de las empresas productoras de guacamole y pulpa lo estén utilizando.

► Inversión inicial necesaria

El presupuesto de inversión está desglosado por rubros y mantiene un orden congruente con el cronograma, para visualizar en qué momentos de la puesta en marcha del proyecto se necesitará más capital de inversión. Esto permite planificar mejor el desembolso de los fondos. Claramente, este orden no es inalterable, y en algún momento podrán adelantarse o posponerse algunos gastos cuando sea necesario, para una mejor realización de las tareas y actividades. El cuadro A6 muestra el desglose de los rubros de la inversión inicial.



Fuente: MAGA

► **Cuadro A6. Desglose de rubros de inversión para la implementación del proyecto (en GTQ)**

Fase	Rubros	Monto	Total	Observaciones
Planeación y diseño	-Terreno (0,5 ha)	750.000		
	-Diseño de planta	15.000		Licencias construcción y ambiental
	-Licencias	125.000	890.000	
Construcción y adquisiciones	-Construcción de planta	1.185.000		
	-Instalaciones	100.000		Construcción: USD 300/m ² *
	-Cuarto frío	150.000	1.435.000	
	Maquinaria principal			Instalaciones: agua, drenajes, electricidad
	-Lavadora	48.000		
	-Cortadora	48.000		Precios de la línea de producción principal son estimados
	-Despulpadora	118.500		
	-Mezcladora	94.800		
	-Envasadora	47.400		
	-Selladora al vacío	23.700		
	-Sistema IQF	790.000		Precio HPP casi exacto
	-Sistema HPP	7.100.000	8.270.400	
Instalación y Capacitación	-Instalación equipo	50.000		
	-Capacitaciones	20.000		
	-Laboratorio calidad	30.000	100.000	
Puesta en marcha y operación piloto	-Producción Piloto	5.000		
	-HACCP y BPM	16.000		
	-Licencia Sanitaria	5.000		Logística (incluye vehículo)
	-Registro Sanitario	5.000		
	-Marketing inicial	25.000		
	-Logística	175.000	231.000	
TOTAL			10.926.400	

*Equivalentes a GTQ 2.370,00.

Fuente: elaboración propia con base en valores estimados obtenidos durante las entrevistas y reuniones.

► **Costos operativos y punto de equilibrio estimado**

Se estiman los costos operativos mensuales para cubrir las necesidades mínimas del proyecto, asumiendo una capacidad de procesamiento mensual inicial de 54.000 kg de aguacate fresco para producir 27.000 kg de guacamole, porque según expertos en el tema, la experiencia en Guatemala es que aproximadamente el 50 por ciento de la pulpa es apta para procesamiento.

Los 54.000 kg de procesamiento se calcularon a partir de la capacidad del equipo HPP para pasteurizar producto terminado, que es de 270 kg/hora de guacamole ya empacado. Se asumen unas cinco horas diarias de procesamiento, por cinco días a la semana durante cuatro semanas (270 x 5 x 5 x 4 = 27.000 kg).

► **Cuadro A7. Costos fijos mensuales (en GTQ)**

Rubro	Monto
Salarios administración, calidad, mantenimiento	75.000
Servicios básicos (agua, electricidad, internet)	20.000
Mantenimiento de equipos	5.000
Amortización e intereses	100.000
TOTAL	200.000

Fuente: elaboración propia con base en valores estimados obtenidos durante las entrevistas y reuniones.

► **Cuadro A8. Costos variables mensuales según volumen de producción (en GTQ)**

Rubro	Monto
Materia prima (6,60 / kg) x 54.000 kg	356.400
Insumos adicionales (condimentos, especias, sal) (0,50 x kg guacamole)	13.500
Material de empaque (0,25 x kg guacamole)	6.750
Mano de obra (8 trabajadores)	30.400
TOTAL	407.050

Fuente: elaboración propia con base en valores estimados obtenidos durante las entrevistas y reuniones.

El costo fijo por kg de guacamole es de GTQ 7,41 (GTQ 200.000/27.000 kg).

El costo variable por kg de guacamole es de GTQ 15,07 (GTQ 407.050/27.000 kg).

El costo total por kg de guacamole es de GTQ 22,48.

El precio estimado de venta por kg de guacamole procesado bajo el sistema HPP de pasteurización, empacado y listo para la entrega, está entre USD 4,40 y 5,50. Tomando el precio de venta más bajo, al tipo de cambio de GTQ 7,50 por dólar, se estima un precio de GTQ 33 por kg.

Considerando el costo total, el margen por kg es de GTQ 10,52 (32 por ciento). El margen estimado para este producto, en base a otras experiencias, es de un 30 por ciento aproximadamente. Con el estimado de costos utilizado se alcanzaría el margen adecuado. Cabe hacer notar que el costo variable más alto es el de la fruta fresca, por lo que será crucial comprar materia prima en un precio lo más cercano al utilizado en el análisis (GTQ 6,60/kg), para mantener un buen margen.

Al inicio, los costos de amortización del financiamiento son altos. Esto da la idea de que, conforme se va amortizando el financiamiento, el margen podrá mejorarse. El punto de equilibrio del proyecto, según los montos estimados de precio unitario, el costo variable unitario y el costo fijo total, es de 11.155 kg de guacamole (GTQ 200.000/ GTQ 33-GTQ 15,07).

► Fuentes de financiamiento potenciales

La inversión en este proyecto es alta, por lo que las fuentes de financiamiento deben ser formales. Es necesario buscar instituciones que apoyen a proyectos sostenibles de innovación y transformación agrícola. Algunas opciones que se considera tienen potencial son:

► Alianzas privadas

- Inversores privados nacionales: grupos agroalimentarios interesados en diversificación.
- Inversionistas extranjeros: Root Capital puede ser un ejemplo.
- Asociaciones o cooperativas de productores: pueden aportar en especie (tierra, materia prima, mano de obra) como parte de la inversión.
- Modelo de coinversión: con empresas de distribución o exportación que aseguren mercado.

► Créditos y banca de desarrollo

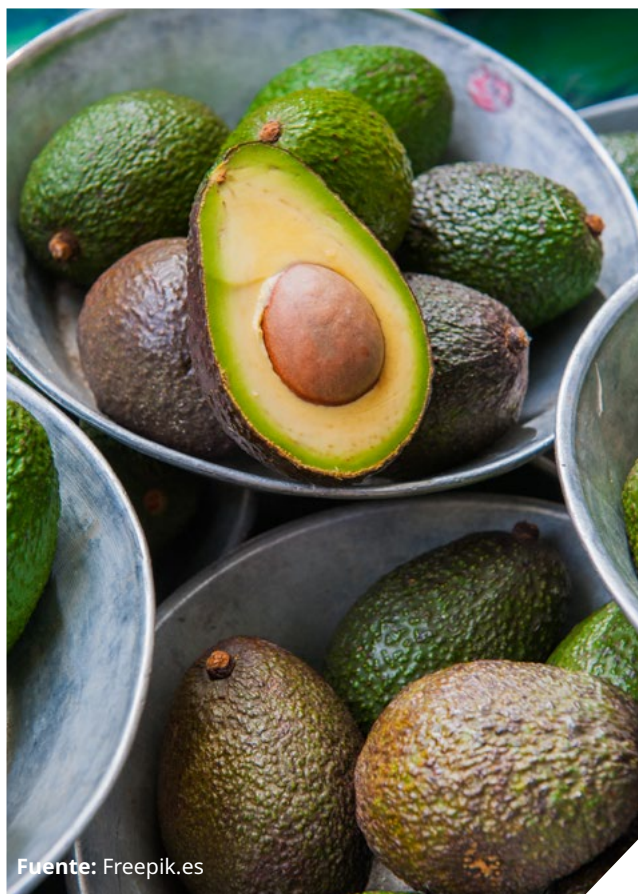
- Banca nacional: buscando opciones de créditos blandos.
- Banca de desarrollo internacional: el BCIE financia proyectos agroindustriales y de innovación; el BID Invest otorga líneas de crédito verdes para sostenibilidad y competitividad.

► Cooperación internacional

- PAGE puede ser un aliado estratégico.
- La FAO para apoyo técnico y cofinanciamiento.
- La Unión Europea, con programas como AL-INVEST Verde.
- JICA (cooperación japonesa) apoya proyectos de agroindustria y valor agregado.

► Otros instrumentos innovadores

- Impact Investing
- Crowdfunding Agrícola



Fuente: Freepik.es

► Anexo 4: Conversión de precios a GTQ y a USD

Los cuadros a continuación ayudarán a calcular los precios de productos, de los equipos y de cualquier otro ítem en dólares americanos.

► Cuadro A9. Conversión de GTA a USD (7,50 GTQ = 1 USD)

GTQ	USD
7,50	1,00
10	1,33
15	2,00
25	3,33
50	6,66
100	13,33
5.000	666,66
15.000	2.000
30.000	4.000
50.000	6.666,66
100.000	13.333,33
150.000	20.000,00
200.000	26.666,66
750.000	100.000
1.000.000	133.333,33
1.500.000	200.000,00
2.500.000	333.333,33
5.000.000	666.666,66
10.000.000	1.333.333,33

Fuente: elaboración propia.

► Cuadro A10. Conversión de USD a GTQ

USD	GTQ
5,00	37,50
10,00	76,50
50,00	114,82
80,00	612,41
100,00	765,51
300,00	2296,50
600,00	4593,11
800,00	6.124,15
1.000,00	7.650
15.000,00	114.836,31
50.000,00	382.787,70
1.000.000,00	765.575,41
1.000.000,00	7.656.207,42
1.500.000,00	11.484.311,13

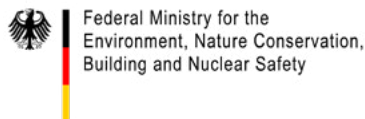
Fuente: elaboración propia.



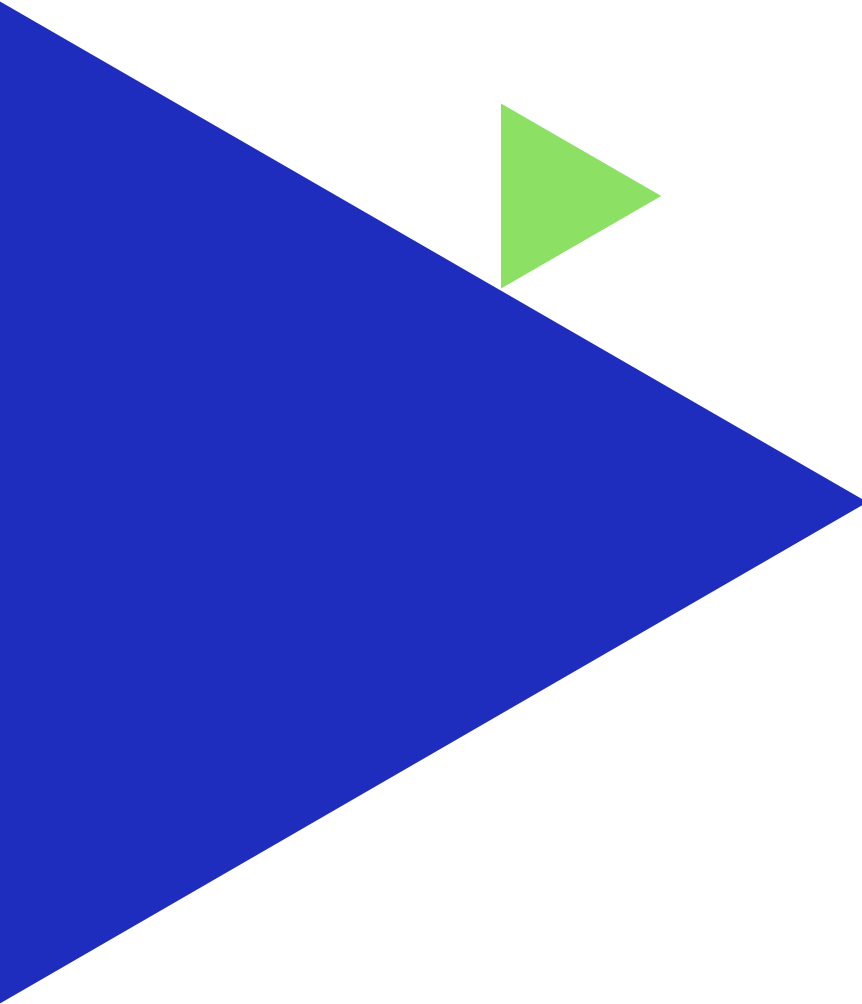
La Alianza para la Acción hacia una Economía Verde (PAGE) es un programa realizado conjuntamente por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), la Organización Internacional del Trabajo (OIT), el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI) y el Instituto de las Naciones Unidas para la Formación e Investigación (UNITAR).

Para más información

PAGE Secretariat
UN Environment
Resources and Markets Branch 11-13 Chemin
des Anémones CH-1219 Châtelaine-Geneva
Switzerland
page@un.org



Ministerio de
Economía



Organización Internacional del Trabajo
Oficina de la OIT para América Central, Haití,
Panamá y República Dominicana
San José, Costa Rica

www.ilo.org/guatemala



Ministerio de
Economía
Viceministerio de
Desarrollo de la MIPYME