

## Capítulo 10

### Plan estratégico del aguacate

**Doi:**

10.25100/peu.684.cap10

**Autores:**

Diego Fernando Vargas Calderón  
Universidad Santiago de Cali

 0000-0002-1004-9268

José Fabián Ríos Obando  
Universidad Santiago de Cali

 0000-0003-3846-2983

José Manuel Rosero Giraldo  
Profesional de Investigación

 0000-0003-1901-9302

Este capítulo comienza con el estudio de referenciamiento competitivo en donde se muestran algunos datos sobre los niveles de producción y comercialización mundial del aguacate, en este sentido, por ejemplo, se evidencia que México, República Dominicana y Perú son los líderes en términos de producción de aguacate en el mundo. En términos de productividad, el líder mundial es República Dominicana con una producción que supera las 40 toneladas por hectárea cosechada, siendo este promedio muy superior al del resto de países, seguido por Kenia y Brasil con más de 16 toneladas por hectárea. Las exportaciones de aguacate son lideradas por México y Perú. Se toma a México como referente competitivo y se estudia el valor que tiene la fruta dentro de la economía, su comercialización, la composición de su cadena productiva y algunos aspectos sobre investigaciones realizadas por ese país.

El estudio de vigilancia tecnológica comienza con los países que más patentes tienen registradas, siendo México, España y Argentina. Más adelante se señalan las principales investigaciones y desarrollos tecnológicos del aguacate a nivel mundial, haciendo especial énfasis en las ciencias agrícolas y biológicas, ciencias medioambiental y ciencias de la tierra y planetarias. Posteriormente, se destacan las principales tendencias tecnológicas y finalmente se desarrolla un apartado con los principales aspectos a mejorar en términos de ciencia y tecnología para los cultivos de aguacate.

En el estudio de inteligencia económica se observa que el Valle del Cauca ocupa el tercer lugar en términos de exportación de aguacate para el año 2019, siendo el primero Antioquia y el segundo Risaralda. Las principales empresas exportadoras del departamento vallecaucano son Pacific Fruits International S.A.S. y Frutales Las Lajas S.A. la primera con una participación del 73% y la segunda con una participación del 8% sobre el total de exportaciones de la región.

## Referenciamiento competitivo en aguacate

El aguacate Hass (*Persea americana Mill*), de acuerdo con Ramírez-Gil *et al.* (2017), es considerado un fruto tropical y subtropical, que se cultiva alrededor de 59 países. El continente americano tiene una participación en producción del 60% de esta fruta en el mundo, y México es el principal productor con una participación del 34.5% de acuerdo con los datos reportados por la FAO en 2013. De acuerdo con datos reportados por la FAO en el año 2020, las exportaciones alcanzaron un máximo de 2,1 millones de toneladas ofertadas a escala global.

La demanda mundial y los precios unitarios de exportación, de acuerdo con la FAO (2020), se consideran los principales estimulantes del crecimiento de la producción de aguacate a nivel global. Por otra parte, Perú es considerado el segundo mayor proveedor de aguacate en el mundo, el cual representa el 15% de las exportaciones mundiales en 2019. Sin embargo, para el 2018, Perú tuvo una participación de 2 puntos porcentuales más comparados con el 2019. Este decrecimiento se debe a la disminución del 10% en producción y del 14% en exportaciones, que descendieron a 312 mil toneladas.

En la Tabla 43 se puede observar que para el año 2019, de acuerdo con la FAO (2021), México es el líder indiscutible de la producción de aguacate a nivel global, seguido de la República Dominicana y Perú, con una producción de 2,3 millones, 661 mil y 535 mil toneladas de aguacate, respectivamente. Cabe mencionar que México tiene la superficie más extensa en cultivos de aguacate con alrededor de 215 mil hectáreas de siembra. Por otra parte, se puede evidenciar que la República Dominicana es el país de mayor rendimiento en cuanto a la producción de aguacate con 47 ton/ha. Por su parte, Colombia se encuentra ubicada en la cuarta posición con una producción de 535 mil toneladas por hectáreas y un rendimiento por debajo de la media mundial (9,4 ton/ha) de 8 ton/ha. Por otra parte, es importante resaltar que, a nivel mundial, para el año 2019, se producen aproximadamente 7 millones de toneladas de aguacate cosechadas en una extensión

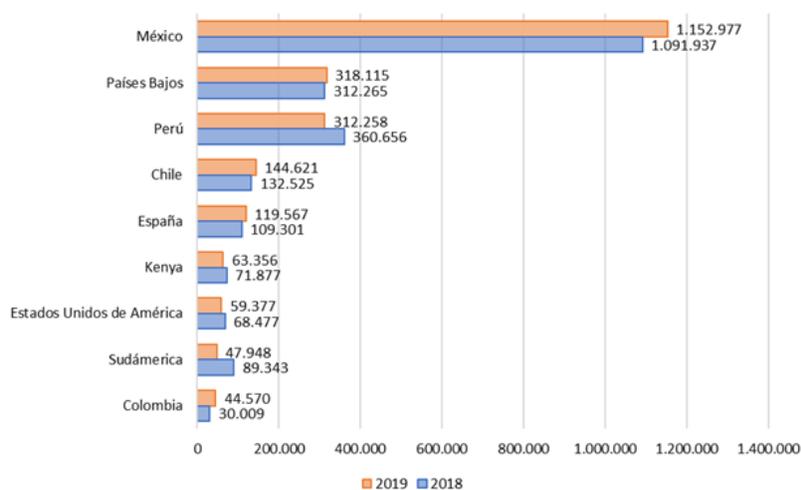
superficial de alrededor de 749 mil hectáreas. Los diez principales productores de aguacate observados en la Tabla 43 abarcan aproximadamente el 78% de la producción global.

**Tabla 43. Indicadores mundiales de producción de aguacate en 2019**

País	Área cosechada (ha)	Producción (ton)	Productividad (ton/ha)
México	215.942	2.300.889	11
República Dominicana	14.190	661.626	47
Perú	42.788	535.911	13
Colombia	63.534	535.021	8
Indonesia	35.136	461.613	13
Kenia	23.298	364.935	16
Brasil	15.315	242.932	16
Haití	39.916	231.719	6
Chile	29.224	162.988	6
Israel	10.520	138.766	13
Total	489.863	5.636.400	12

Fuente: FAO (2021).

En la Gráfica 45, de acuerdo con los datos reportados por la FAO en 2021, se puede observar que para el 2019 y 2018, México, con una participación del 44% de las exportaciones globales, es el principal exportador de aguacate a nivel mundial. Este presenta un crecimiento de 5,5 puntos porcentuales en 2019, respecto al 2018. Por otra parte, los Países Bajos desplazan en el 2019 a Perú de la segunda posición con una exportación de 318 mil toneladas, mientras que el segundo país en mención presenta una oferta internacional de 312 mil toneladas para el 2019, equivalentes a una disminución de 13 puntos porcentuales, respecto al año anterior. Por su parte, Colombia ocupa la novena posición en cuanto a exportación de aguacate con una participación de 1,7 puntos porcentuales de las exportaciones mundiales. Cabe mencionar que Colombia presenta un crecimiento del 48% en 2019, respecto al 2018.



**Gráfica 45. Toneladas de aguacate exportadas en el 2018 y 2019**

Fuente: FAO (2021).

En la Gráfica 46, de acuerdo con los datos reportados por la FAO en 2021, se puede observar que Estados Unidos es el principal importador de aguacate a nivel mundial con una participación global de un 41% en importaciones. Además, se puede apreciar que para el año 2019 este presenta un incremento en importaciones de aguacate de 6,4 puntos porcentuales, respecto al 2018. Por otra parte, los Países Bajos ocupan el segundo lugar con una importación de 349 mil toneladas en 2019, que presentan un crecimiento de 1,15 puntos porcentuales, con relación al 2018. De otro lado, el gigante asiático, China, presenta una disminución del 26% en sus importaciones, respecto al año anterior, mientras que Japón presenta un incremento de 4 puntos porcentuales en 2019, en comparación con el 2018.

### México como referente competitivo en Aguacate

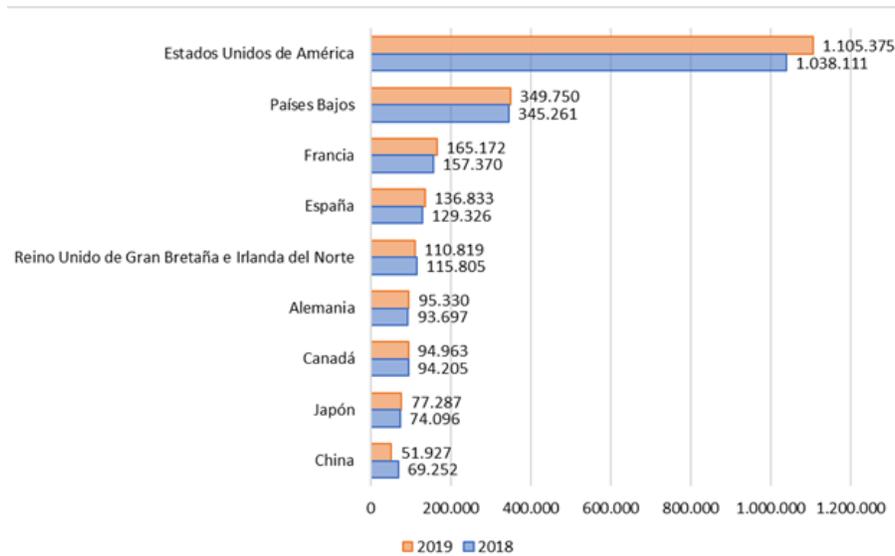
México, actualmente considerado el país líder en producción y exportación de aguacate, se encuentra ubicado entre América del Norte y América Central, cuenta con una superficie total de 1.96 millones de km<sup>2</sup>, con 106,8 millones de hectáreas destinadas a la producción agrícola, de las cuales 24 millones de hectáreas son tierras arables, 2,7 millones de hectáreas están destinadas a tierras permanentes, y 80,2 millones de hectáreas están dedicadas a praderas y pastizales permanentes de acuerdo con datos reportados por la FAO, para el 2018.

### Valor del aguacate para la economía mexicana

El aguacate, de acuerdo con Ocampo (2011), representa una importancia para la economía mexicana dado los diferentes beneficios que este genera a los múltiples actores que componen la cadena agroalimentaria de la fruta en mención. Dentro de los actores se encuentran productores, agroindustriales, comerciantes y consumidores finales. Los cultivos de aguacate generan empleo mediante las actividades de poda, riego, cuidado nutritivo y fitosanitario, y cosecha. De igual manera, también se genera empleo mediante el transporte de la materia prima, la selección, el empaque, el traslado, el mercadeo y las ventas. De acuerdo con Ocampo (2011), la mano de obra utilizada en la producción de aguacate es liderada por la mano de obra familiar con una participación del 70,8%, a su vez esta se divide entre los hijos, las esposas, y los hermanos, con una participación del 49,4%, 11,5% y 9,9%, respectivamente. Por su parte, los empleos temporales se generan en la época de cosecha con una participación del 29,2%.

### Comercialización del aguacate en México

La cadena productiva de aguacate, de acuerdo con CEDRSSA (2017), se compone de tres fases principales, primero, la fase primaria, segundo, la fase Industrial y finalmente, la fase de comercialización.



**Gráfica 46. Toneladas de aguacate importadas en el 2018 y 2019**

Fuente: FAO (2021).

La fase primaria hace relación a las plantaciones de árboles, que están comprendidas entre 80 a 142 árboles por hectárea, así mismo, se relaciona la recolección que se realiza manualmente dos veces por año. Cabe destacar que el rendimiento medio de los aguacates mexicanos está comprendido entre 300 a 800 kg.

Por otra parte, de acuerdo con CEDRSSA (2017), la fase industrial relaciona la transformación de la materia prima y sus subproductos en derivados como el aceite de aguacate, de dónde el producto es utilizado en alimentos, cosméticos y farmacéuticos. Finalmente, la fase de comercialización en el mercado nacional inicia con el empaque, en segunda instancia pasa por almacenamiento, seguido de los intermediarios mayoristas y minoristas, los primeros se encargan de proporcionar las frutas a los supermercados y centrales de abasto, mientras que los minoristas proporcionan la materia prima en el comercio y restaurantes. Por su parte, el mercado extranjero inicia con los importadores de aguacate como Estados Unidos, Japón, Canadá y Francia, terminando en el consumo.

#### Investigación y desarrollo Tecnológico en México

En México, de acuerdo con SAGARPA (2017), se adelantan estrategias para la implementación de asistencia técnica para la adopción de esquemas de certificación, se pretende establecer nuevas huertas con paquetes tecnológicos actualizados, fomentar la aplicación de análisis edafológicos y estudios agrológicos, utilización de abonos orgánicos, uso de material genético y desarrollo de viveros, elaboración de aceite de aguacate a partir de residuos de la producción primaria, implementación del manejo integral de plagas y enfermedades y creación del centro de innovación en manejo integral de agua en actividades agroindustriales. Por otra parte, de acuerdo con Orjuela Garzón *et al.* (2020), entre las instituciones líderes en investigación y desarrollo de aguacate se destacan en México la Universidad autónoma de México con 17 publicaciones científicas y la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo con 12 publicaciones científicas, en el periodo comprendido entre 2017 y 2019.

Las universidades mexicanas en mención, de acuerdo con SAGARPA (2017), se encuentra adelantando estudios relacionados con la pudrición de la raíz de *Phytophthora* (PRR), el *Fusarium solani* y la transformación del aguacate para dar mayor valor agregado a este.

Adicionalmente, se adelantan estudios relacionados con el almacenamiento poscosecha, ciclos biogeoquímicos del suelo, producción y caracterización de aceite de aguacate e indicadores de madurez de cosecha.

### Vigilancia tecnológica en aguacate

En este estudio de vigilancia tecnológica sobre el aguacate, para el presente 2021, se encuentran alrededor de 138 patentes de acuerdo con los datos registrados por la OMPI (Organización Mundial de la Propiedad Intelectual), en la línea de tiempo 1960 a 2021. En la Gráfica 47 se puede observar que, dentro de los países más destacados en cuanto a invención de temas relacionados con aguacate se encuentran México (59), España (47), Argentina (8) y Colombia (7). Por otra parte, dentro de las oficinas asistentes de protección internacional de invenciones mediante patentes se destacan el PCT (Tratado de Cooperación en materia de Patentes) con 6 invenciones.

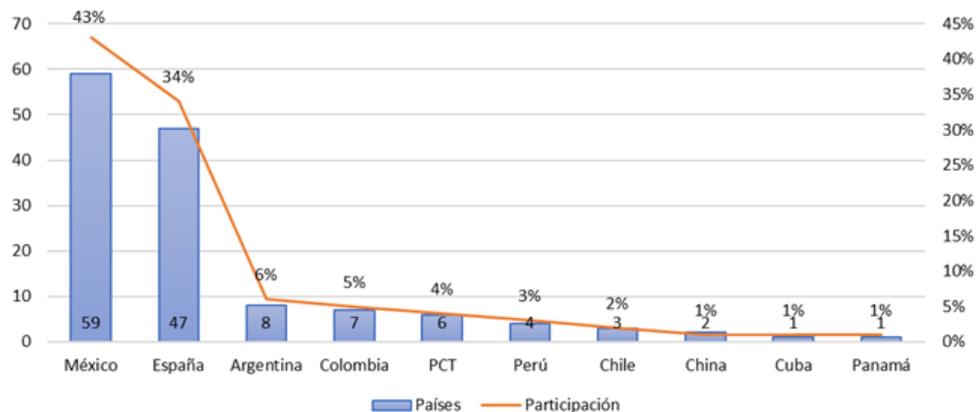
### Áreas de desarrollo en aguacate

En Gráfica 48 se puede observar, que la principal área de desarrollo de investigación en las ciencias agrícolas y biológicas, seguidas de la ciencia medioambiental y las ciencias de la tierra y planetarias con 119, 28 y 27 publicaciones científicas, respectivamente, que representan el 43, 10 y 10% del total de artículos científicos en las principales áreas de investigación.

### Investigación y desarrollo tecnológico de aguacate a nivel mundial

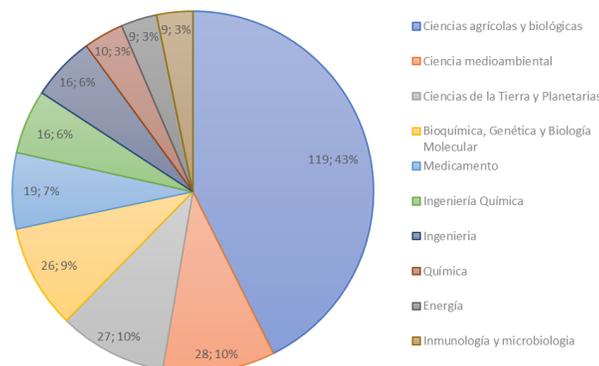
La investigación y desarrollo sobre el aguacate (*Persea americana*), de acuerdo con Orjuela Garzón *et al.* (2020), presenta un incremento de 13 puntos porcentuales en 2019, respecto al año anterior, pasando de publicar 181 artículos científicos en 2018 a 240 artículos científicos en 2019. Dentro de las áreas que más han desarrollado estudios de investigación se destacan la agricultura y ciencia de las plantas, que hacen hincapié en la variedad botánica, eficiencia fotosintética, productividad, calidad del fruto, riego, pudrición de la fruta y genotipo; la segunda área a resaltar es la ciencia y tecnología de alimentos, que hace énfasis en la obtención de subproductos a partir de la semilla, caracterización de la miel de aguacate e identificación de compuestos bioactivos; la última área a destacar es la química, que se centraliza en estudios como la obtención de carbón activo, pigmentos y anticorrosivos ecológicos a partir de la semilla, aceite de aguacate, propiedades antioxidantes de las hojas y recuperación de compuestos bioactivos de la cáscara.

La investigación científica en aguacate comprendida en el periodo de 2004 a 2019, de acuerdo con Orjuela Garzón *et al.* (2020), es liderada por el área de la agricultura con 371 publicaciones científicas, seguido de la botánica, ciencia y tecnología de alimentos, química y etimología con 278, 273, 162 y 116 publicaciones científicas, respectivamente.



**Gráfica 47.** Países líderes en invenciones de aguacate entre 1960 y 2021

Fuente: adaptado de OMPI (2021b).



**Gráfica 48. Áreas de estudios sobre el aguacate entre 1960 y 2021**

Fuente: adaptado de Scopus (2021).

En la Tabla 44 se puede observar una tendencia creciente en publicaciones científicas en las áreas como agricultura, que pasa de 30 artículos científicos publicados en 2016 a 52 artículos científicos publicados en 2018, sin embargo, para el 2019, esta tendencia no se sostiene en cuanto a publicaciones científicas. Por otra parte, se puede evidenciar que el área de ciencia y tecnología de alimentos presenta un comportamiento variable, donde en 2017, evidencia un crecimiento de 90 puntos porcentuales respecto al año anterior, mientras que para el 2019 el número de publicaciones es igual al presentado en 2016. Por su parte, el área de la química exhibe un incremento en 2018 con 22 publicaciones, respecto a las 14 publicaciones presentadas en 2016. Finalmente, se puede apreciar que el área de nutrición y dietética presenta un crecimiento sostenido en sus publicaciones.

**Tabla 44. Publicaciones científicas relacionadas con el aguacate periodo 2016 - 2019**

Área	2016	2017	2018	2019
Agricultura	30	38	52	12
Ciencia y tecnología de alimentos	21	40	30	21
Química	14	17	22	15
Nutrición y dietética	4	7	10	11

Fuente: Orjuela *et al.* (2020).

En la Tabla 45, de acuerdo con Orjuela Garzón *et al.* (2020), se puede observar las tres áreas predominantes de investigación en aguacate, dónde en la agricultura, se adelantan estudios relacionados con el manejo de enfermedades, mediante la aplicación de fungicidas contra *Phytophthora cinnamomi* para controlar la pudrición de la raíz; la productividad como segundo campo de estudio se centraliza en el uso eficiente del recurso hídrico y de porta injertos para aumentar la producción de aguacate. Por otra parte, en el área de alimentos y química, se adelantan estudios relacionados con componentes bioactivos, mediante la caracterización de estos y de la miel de aguacate; en cuanto a los estudios de subproductos se destaca la producción de pigmentos ecológicos a partir de la semilla, la producción de proteína comestible a partir de harina de aguacate, entre otros; la poscosecha por su parte hace énfasis en el uso de quitosano para prevenir enfermedades en el aguacate.

En la Tabla 46, de acuerdo con Orjuela Garzón *et al.* (2020), se puede observar las áreas de nutrición, alergias y ciencia de computación, dónde en la primera área mencionada, se adelantan estudios relacionados con tratamiento de enfermedades que pueden llegar a combatir como enfermedades cardiovasculares, hipertensión, entre otras. Por otra parte, los estudios relacionados con las reacciones alérgicas se centralizan en la relación que tiene la ingesta de aguacate con el síndrome de enterocolitis y la anafilaxia. En cuanto al área de ciencias computacionales, se adelantan estudios relacionados con sistemas de posicionamiento geográfico y de detención temprana de la enfermedad del laurel en el aguacate.

**Tabla 45. Temas de estudios en el área de agricultura, alimentos y química**

Área	Subárea	Temas de estudio
Agricultura	Manejo de enfermedades	Fungicidas contra <i>Phytophthora cinnamomi</i> para controlar la pudrición de raíz (PRR).
		Detección temprana de pudrición de la raíz blanca.
		Control integrado contra la pudrición de la raíz blanca.
		Utilización de quitosano y propóleos para inhibir la antracnosis.
	Productividad	Requerimientos hídricos.
		Procesos de polinización
		Uso de porta injertos para aumentar la producción de aguacate.
		Uso de fertilizantes nitrogenados para contrarrestar los síntomas de clorosis de hierro en los árboles de aguacate.
	Caracterización	Diferenciación de los aguacates según su variedad botánica.
	Ciencia y tecnología de los alimentos y química	Compuestos bioactivos
Caracterización de compuestos bioactivos de diversas variedades de aguacate.		
Análisis de la capacidad antioxidante de la cáscara y la hoja de aguacate.		
Utilización de la semilla de aguacate para prevenir úlceras gástricas.		
Utilización de la cáscara y la semilla de aguacate en el sector alimentario, cosmético, eliminación de contaminantes del agua y producción de biocombustibles.		
Producción de ácido láctico a partir de la semilla de aguacate.		
Subproductos		Producción de pigmento natural a partir de la semilla de aguacate.
		Producción de proteína comestible a partir de harina de aguacate desgrasada.
		Mejora de la calidad en la extracción de aceite de aguacate.
		Producción de harina de semilla de aguacate para aplicaciones alimentarias.
		Producción de jugo de aguacate en polvo Extracción y caracterización de biopolímeros
Postcosecha		Análisis de condiciones ideales para el almacenamiento postcosecha.
		Uso de quitosano para prevenir enfermedades postcosecha del aguacate.

Fuente: Orjuela et al. (2020).

**Tabla 46. Temas de estudios en el área de nutrición y dietética, alergias y ciencias computacionales.**

Área	Subárea	Temas de estudio
Nutrición y dietética	Tratamiento de enfermedades	Propiedades de la pulpa y la semilla en la prevención y tratamiento de enfermedades cardiovasculares, el cáncer y otras actividades anti patógenas.
		Uso del aguacate para el manejo del apetito y las preocupaciones metabólicas en hombres y mujeres con sobrepeso y obesidad.
		Uso del aceite virgen de aguacate en el tratamiento de hipercolesterolemia, hipertensión, diabetes, hígado graso, reducción del riesgo cardiometabólico y sus propiedades antimicrobianas.
		Componentes bioactivos en la semilla de aguacate como inhibidor del envejecimiento enzimático.
		Consumo de aguacates como estrategia efectiva para la salud cognitiva.
Alergias	Reacciones alérgicas	Relación en la ingesta de aguacate y el síndrome de enterocolitis inducida por proteínas alimentarias.
		Anafilaxia por consumo de aguacate.
Ciencias computacionales	Sistemas de posicionamiento geográfico	Diseño de un sistema de localización que utiliza un escáner 2D LiDAR (Detección de luz y rango) para contrarrestar la ausencia de señal GNSS en maquinaria agrícola dentro de un cultivo de aguacate.
		Selección del sitio para el cultivo de aguacate usando SIG.
	Modelos matemáticos	Detección remota y sistema de alerta temprana de la enfermedad del marchitamiento del laurel en el aguacate.

Fuente: Orjuela *et al.* (2020).

Dentro de los principales países con mayor producción científica sobre el aguacate en el periodo comprendido entre 2004 y 2019, de acuerdo con Orjuela *et al.* 2020, se destacan Estados Unidos, México, España y Brasil con 384, 258, 137 y 114 publicaciones científicas, respectivamente. Dentro de las instituciones líderes en investigación se destacan la Universidad de California, la Universidad de Florida y el Departamento de agricultura de los Estados Unidos con 142, 105 y 65 publicaciones científicas en el periodo comprendido entre 2004 y 2019, respectivamente.

#### **Tendencias tecnológicas según área de desarrollo**

En la Tabla 47 se puede observar que el sector industrial es el más fuerte en cuanto a invenciones patentadas. Esta área de desarrollo está avanzando en estudios relacionados con la producción de jabón

a partir de componentes de aguacate, producción de biogás a partir de aguas residuales de la extracción de aceite de aguacate para reducir los impactos ambientales, elaboración de conservador natural con capacidad antioxidante y antimicrobiana. Por otra parte, se puede apreciar que se adelantan invenciones con cáscara y semilla de aguacate, obtención de insaponificable enriquecido con hidrocarburos para obtener una composición que permita el tratamiento de la artrosis y reumatismo y elaboración de medio de cultivo a partir de semillas para la propagación de microorganismos. Así mismo, se puede apreciar que en el área de desarrollo en mención se destacan países como México y España. Entre los autores se destacan Miguel Ángel Aké Madera y Jaime Nacher Mestre. Cabe mencionar que las tendencias citadas se presentan a partir del año 2018 hasta el año 2020.

En la Tabla 47 se puede observar, que el sector agrícola viene adelantando invenciones sobre la obtención de metabolitos que impiden el desarrollo de antracnosis en los frutos de aguacate, creación de herramienta para anillar árboles de aguacate Hass que permite controlar el ancho y la profundidad de la hendidura a hacer en la corteza y obtención de extractos de aguacate enriquecidos con acetogéninas que tiene efecto inhibidor en la germinación de esporas. Por su parte, el sector nutracéutico avanza en invenciones de salud como producción de té a base de semillas de aguacate con beneficios para el cuerpo humano. Finalmente, el sector cosmético adelanta estudios relacionados con la obtención de extractos peptídicos de aguacate para tratar y/o prevenir prurito.

En el sector agrícola, como se observa en la Tabla 47, se trabaja primordialmente con la pulpa y semilla de aguacate, dónde se destacan países como México y Colombia. Así mismo, se resaltan los solicitantes como Laura Raigosa Machado y el Instituto Tecnológico Superior de Ciudad Hidalgo. Además, se destacan Inventores como Laura Raigosa Machado y Mauricio Nahuam Chávez Avilés. Por su parte, el sector nutraceutico en sus invenciones también utiliza la semilla de aguacate, dónde se destaca el país mexicano y el inventor Francisco Javier Méndez Sánchez. Finalmente, el sector cosmético, se inclina por el uso de la pulpa de aguacate, dónde se destaca el país líder en invención de aguacate, México, con el inventor Philippe Msika.

Las tendencias tecnológicas observadas en la Tabla 47, impactan considerablemente las áreas de desarrollo como la industria, la agricultura, la nutraceutica y cosmética, dado que las patentes aquí presentadas suelen reducir costos, aumentar la utilidad, optimizar el proceso de transformación de la fruta de aguacate y mitigar los impactos ambientales mediante el aprovechamiento de subproductos como la semilla y cáscara.

### **Oportunidades de mejora en ciencia y tecnología en aguacate**

El aguacate Hass (*Persea americana Mill*), de acuerdo con CEDRSSA (2017), es considerado fuente principal para la elaboración de productos como aceite de aguacate utilizados en la industria de alimentos, cosmética y farmacéutica. De acuerdo con los datos reportados por OMPI en 2021, en Colombia, se destacan invenciones como herramientas para anillar árboles de aguacate Hass que permiten controlar el ancho de la profundidad de la hendidura en la corteza, también, el aprovechamiento de la semilla de aguacate para el desarrollo de pilas orgánicas para su aprovechamiento energético y reducción de la contaminación ambiental. Así mismo, se destacan estudios relacionados con el mejoramiento del suelo mediante la incorporación de materia orgánica y retenedores de humedad que permiten mejorar los nutrientes del suelo. Cabe mencionar que, de acuerdo con la OMPI, hasta el presente 2021, Colombia ha realizado un aporte de 7 patentes relacionadas con aguacate.

Por otra parte, y de acuerdo con la OMPI (2021a), a nivel mundial en aguacate se destacan invenciones como la producción de jabón a partir de aceite de aguacate. De otro lado, se recalca el esfuerzo del país mexicano por la invención de producción de biogás a partir de aguas residuales de la extracción de aceite de aguacate para reducir los impactos ambientales causados a partir de dicha extracción. Así mismo, se resalta el aprovechamiento de las propiedades antioxidantes de la semilla de aguacate mediante la producción de té a partir de esta. Por otra parte, España se destaca por la invención de extracción de polifenoles a partir de la cáscara de aguacate para la elaboración de cremas utilizadas en cosmética dado sus propiedades antioxidantes. Igualmente, se destaca México por su conservante de alimentos con propiedades antioxidantes y antimicrobianas obtenidos a partir de la cáscara de aguacate, como una alternativa a sustituir los conservantes sintéticos.

**Tabla 47. Tendencias tecnológicas sobre aguacate**

Tendencia	Oficina	Inventores	Año de patente
<b>Industria</b>			
Fruta: Producción de Jabón a partir de componentes de aguacate.	España	Jaime Nacher Mestre	2020
Fruta: Producción de biogás a partir de aguas residuales de la extracción de aceite de aguacate para reducir los impactos ambientales.	México	Miguel Ángel Aké Madera	2019
Fruta: Producción de alimentos a base de aguacate libre de patógenos.	México	Jeffrey John Hastings	2019
Cáscara: Elaboración de conservador natural con capacidad antioxidante y antimicrobiana que se obtiene al encapsular un extracto acuoso de cáscara de aguacate.	México	Ariel Calderón Oliver	2019
Semilla: Elaboración de medio de cultivo a partir de semillas para la propagación de microorganismos.	México	Agustino Martínez Antonio	2019
Cáscara: Obtención de insaponificable enriquecido con hidrocarburos para obtener una composición que permita el tratamiento de la artrosis y reumatismo.	México	Philippe Msika	2018
<b>Agrícola</b>			
Fruta: obtención de metabolitos que impiden el desarrollo de antracnosis en los frutos de aguacate.	México	Mauricio Nahuam Chávez Avilés	2020
Fruta: Herramienta para anillar árboles de aguacate Hass que permite controlar el ancho y la profundidad de la hendidura a hacer en la corteza.	Colombia	Laura Raigosa Machado	2016
Semilla: Obtención de extractos de aguacate enriquecidos con acetogéninas que tiene efecto inhibidor en la germinación de esporas.	México	Jorge Alejandro Benavides Lozano	2014
<b>Nutracéutica</b>			
Semilla: Producción de té a base de semillas de aguacate con beneficios para la salud.	México	Francisco Javier Méndez Sánchez	2018
<b>Cosmética</b>			
Fruta: Elaboración de crema nutritiva para bebés a base de nutrientes de aguacate para aliviar la picazón enrojecida de la cara, reparar el enrojecimiento de la piel, la picazón seca y el dolor.	China	Liao Weiliang	2018
Fruta: Extracto peptídico de aguacate para tratar y/o prevenir prurito.	México	Msika, Philippe	2011

Fuente: adaptado de OMPI (2021b).

En México, se desarrollan invenciones mediante el aprovechamiento de la semilla para la elaboración de biopolímeros que sustituyen los plásticos convencionales dado sus efectos adversos con el ecosistema. Por otra parte, en España se desarrollan procedimientos para la conservación de las propiedades organolépticas y nutricionales de la pulpa de aguacate. Perú, se enfoca en el desarrollo de procesadores mecánicos de aguacate para la obtención de la pulpa de esta materia prima. Así mismo, España se orienta por la gastronomía mediante la formulación y elaboración de salsa de guacamole a nivel industrial; mientras que México el líder en invención de patentes se destaca por el aprovechamiento de las propiedades antioxidantes del aguacate para la producción de material particulado a base de pulpa de aguacate con larga vida de anaquel para la conservación de los alimentos.

Por otra parte, según OMPI (2021a), México también se destaca por su aprovechamiento de las semillas de aguacate como medio de cultivo para la proliferación de hongos, levaduras y bacterias que se utilizan en los procesos de fermentación. Así mismo, el país en mención desarrolla invenciones como shampoo a partir de semillas de aguacate, dispositivos para cortar el aguacate sin ocasionar daños y pérdida de materia prima, también a partir del aprovechamiento de la cáscara de aguacate se da la obtención de insaponificable enriquecido con hidrocarburos para obtener una composición que permita el tratamiento de la artrosis y reumatismo.

### Inteligencia económica en aguacate

En la Tabla 48, se puede observar que Antioquia es el departamento con un mayor nivel de exportación de aguacate con una participación del 48%, equivalentes a 21 millones de kilogramos de aguacate con un costo de FOB de 134 mil millones de pesos. Por otra parte, Risaralda se mantiene en la segunda posición con una participación del 28%, equivalentes a 12 millones de aguacate con un costo FOB de 86 mil millones de pesos. El Valle del Cauca se encuentra en la tercera posición con una participación del 8%, equivalentes a 3,4 millones de kg de aguacate con un costo FOB de alrededor de 23 mil millones de pesos. Cabe mencionar que el costo FOB

del aguacate por kilogramo en el Valle del Cauca es de 6.988 pesos.

### Empresas exportadoras de aguacate en el Valle del Cauca

En la Tabla 49, se puede observar que la productora y comercializadora de aguacate Pacific Fruits Corporation lidera las exportaciones de aguacate con 2,4 millones de kg que representan el 73% de las exportaciones del Valle del Cauca. En segundo y tercer lugar se encuentran las empresas Frutales Las Lajas y Arba Colombia con una participación del 8% y 7%, respectivamente, de las exportaciones totales del Valle del Cauca. Cabe mencionar que el Valle del Cauca exporta un total 3,3 millones de kg de aguacate, que representan el 8% de las exportaciones globales de Colombia.

El plan estratégico del aguacate señala que México es el principal productor de esta cadena productiva, seguido por República Dominicana y Perú, en términos de exportación es México quien también lidera con amplia diferencia sobre países como Perú y Chile, el principal importador de aguacate a nivel mundial es Estados Unidos. Tomando a México como referente competitivo se observa que las universidades mexicanas, de acuerdo con SAGARPA (2017), se encuentra adelantando estudios relacionados con la pudrición de la raíz de Phytophthora (PRR), el Fusarium solani y la transformación del aguacate para dar mayor valor agregado a este. En términos de vigilancia tecnológica México y España son los líderes en innovaciones.

Con este capítulo se cierra la tercera parte del documento, y se inicia con la cuarta y última parte, en donde el capítulo 11 presenta los principales retos y desafíos del sector de frutas frescas que se identificaron a lo largo del proyecto. Posteriormente y de manera muy general se aborda el panorama nacional de la agricultura en Colombia, teniendo en cuenta las oportunidades, el valor agregado que genera la agroindustria, los beneficios de la asociatividad, entre otras. Por último, se presenta la matriz MIC MAC y la construcción de la narrativa y elección de los escenarios de futuro del sector.

**Tabla 48. Departamentos exportadores de aguacate en 2019**

Departamento	Valor FOB (COP)	Peso neto en Kg	FOB/ Kg	Participación
Antioquia	134.193.616.294	21.314.661	6.296	48%
Risaralda	86.122.933.819	12.596.655	6.837	28%
Valle del Cauca	23.819.378.317	3.408.607	6.988	8%
Bolívar	18.614.127.328	3.181.913	5.850	7%
Bogotá	13.333.980.534	1.945.316	6.854	4%
Caldas	4.167.133.908	500.729	8.322	1%
Total	290.146.231.629	44.570.068	6.510	100%

Fuente: adaptado de Legiscomex (2021).

**Tabla 49. Empresas exportadoras de aguacate en el Valle del Cauca en 2019**

Empresas del Valle	Valor FOB (COP)	Peso en kilos netos	Participación
Pacific Fruits International S.A.S.	17.782.922.505	2.461.993	73%
Frutales Las Lajas Sa	1.564.406.384	280.182	8%
Arba Colombia S.A.S.	1.743.795.076	233.920	7%
Frugol Zomac S.A.S.	544.288.044	103.662	3%
Sociedad De Comercialización Internacional Fruitandes S.A.S.	258.003.500	59.748	2%
King Fruits Company S.A.S.	232.523.364	46.848	1%
Total	23.281.163.345	3.371.971	100%

Fuente: adaptado de Legiscomex (2021).

## Conclusión

El aguacate es un fruto tropical y subtropical cultivado por cerca de 60 países en el mundo, en donde el continente americano tiene el 60% de la producción mundial y México es el principal productor con el 34.5% de la producción total. Perú, ocupa la segunda casilla con el 15% de las exportaciones, esto para el año 2019. A nivel mundial, se estima que el comercio alcanza los 2,1 millones de toneladas ofertadas. República Dominicana es el país de mayor rendimiento en cuanto a la producción de aguacate con 47 ton/ha. Colombia es el país con la segunda mayor área sembrada (63.534 hectáreas), el cuarto con mayor producción (535.021 toneladas) y el noveno exportador (44.570 toneladas).

México cuenta con una superficie total de 1.96 millones de km<sup>2</sup>, con 106,8 millones de hectáreas destinadas a la producción agrícola, de las cuales 24 millones de hectáreas son tierras arables, 2,7 millones de hectáreas están destinadas a tierras permanentes.

Dentro de los actores en la cadena productiva mexicana se encuentran productores, agroindustriales, comerciantes y consumidores finales. Los cultivos de aguacate generan empleo mediante las actividades de poda, riego, cuidado nutritivo y fitosanitario, y cosecha. De igual manera, también se genera empleo mediante el transporte de la materia prima, la selección, el empaque, el traslado, el mercadeo y las ventas.

En términos de vigilancia tecnológica se han registrado 138 patentes en la OMPI, siendo México quien lidera este campo con 59 registros, seguido por España con 47 y en tercer lugar Argentina con 8. Las principales áreas de desarrollo tecnológico tienen que ver con investigaciones en las ciencias agrícolas y biológicas, seguidas de la ciencia medioambiental y las ciencias de la tierra y planetarias con 119, 28 y 27 publicaciones científicas, respectivamente.