

## Capítulo 8

### Plan estratégico del banano

**Doi:**

10.25100/peu.684.cap8

**Autores:**

Diego Fernando Vargas Calderón  
Universidad Santiago de Cali

 0000-0002-1004-9268

Henry Caicedo Asprilla  
Universidad del Valle

 0000-0003-1839-7061

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 banano, en donde por ejemplo se evidencia que India es el líder mundial en producción de banano con más de 30 millones de toneladas producidas en el año 2019, seguido por China con más de 11 millones de toneladas. En términos de productividad, el líder mundial es Indonesia con una producción cercana a las 55 toneladas por hectárea cosechada, seguido por Guatemala con 48 toneladas por hectárea. Las exportaciones de banano son lideradas por Ecuador, Guatemala y Filipinas, mientras que los países que más importan esta fruta son Estados Unidos y China. Se toma a Ecuador 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 estos Costa Rica, Ecuador y Colombia. Más adelante se señalan las principales investigaciones y desarrollos tecnológicos del banano a nivel mundial, haciendo especial énfasis en los bioinsumos con sus potencialidades y alternativas. 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 banano.

En el estudio de inteligencia económica se observa que el Valle del Cauca es el líder en términos de exportación de banano seco para el año 2019, seguido de Caldas y Magdalena. Las principales empresas exportadoras del departamento vallecaucano son Sero Colombia S.A.S. y Pacific Products S.A.S. la primera con una participación del 99% y la segunda con una participación del 1% sobre el total de exportaciones de la región. Los principales socios comerciales de la región son el Reino Unido, Estados Unidos y Países Bajos.

## Referenciamiento competitivo en banano

De acuerdo con Sidhu y Zafar (2018), el fruto de banano se ha expandido a alrededor de 135 países en todo el mundo. Aproximadamente el 28% de la producción mundial de banano esta abarcada por India y China. El banano perteneciente al grupo Cavendish se caracteriza por ser blando y dulce. Esta variedad es considerada como la principal fruta de exportación de los países cultivadores de banano. Por su parte, el plátano es un fruto firme y rico en almidones que generalmente se consumió después de haberse cocido. El banano, es considerado un fruto rico en hidratos de carbono, vitaminas, minerales y en compuestos bioactivos que promueven la salud.

Las exportaciones de América Latina y el Caribe, de acuerdo con la FAO (2020), incrementaron en 3 puntos porcentuales en 2019, en comparación con 2018, hasta situarse en 15,1 millones de toneladas, dada la fuerte oferta de los principales exportadores de banano. Ecuador tiene una participación del 40% en exportaciones a nivel regional, este, registra un aumento en sus envíos de 4,2 puntos porcentuales en 2019, respecto al 2018, que representan alrededor de 6,7 millones de toneladas. El incremento de las exportaciones del país ecuatoriano se debe primordialmente al crecimiento de la demanda países como China y Turquía. Las exportaciones de Ecuador hacia Turquía y China incrementaron en 2019, en un 42% y 73%, respectivamente, que corresponden a 460 mil toneladas. Esto compensa la disminución de las exportaciones rusas de alrededor de 4 puntos porcentuales.

Colombia, de acuerdo con la FAO (2020), es considerado el quinto país con mayor número de exportaciones en 2019. Las exportaciones de Colombia crecieron en un 8,4% en 2019, porcentaje que propicia la cifra de 1,9 millones de toneladas de banano colombiano exportadas en 2019. Este crecimiento es equivalente a una participación global del 9% en el año en mención. El crecimiento de sus exportaciones radica en la ampliación de la superficie planteada y el aumento de la productividad mediante la utilización de tecnologías como la agricultura de precisión.

Sin embargo, este crecimiento se vio amenazado por las fuertes lluvias que se presentaron en Colombia para el año 2019. Además, por el descubrimiento del patógeno de raza 4 tropical (R4T), que provoca la fusariosis y daños en los cultivos. Este patógeno provoca el aumento de los costos, dada las medidas de prevención utilizadas en el segundo semestre de 2019.

En la Tabla 30 se puede observar que para el año 2019, de acuerdo con la FAO (2021), la India es el líder absoluto de la producción de banano a nivel global, seguido de China, China continental, Indonesia, Brasil y Ecuador, con una producción de 30.4, 11.9, 11.6, 7.2 y 6.8 millones de toneladas de banano, respectivamente. Cabe mencionar que Indonesia tiene la superficie más extensa en cultivos de banano con alrededor de 866 mil hectáreas de siembra. Por otra parte, se puede evidenciar que Indonesia es el país de mayor rendimiento en cuanto a la producción de banano con 55 ton/ha.

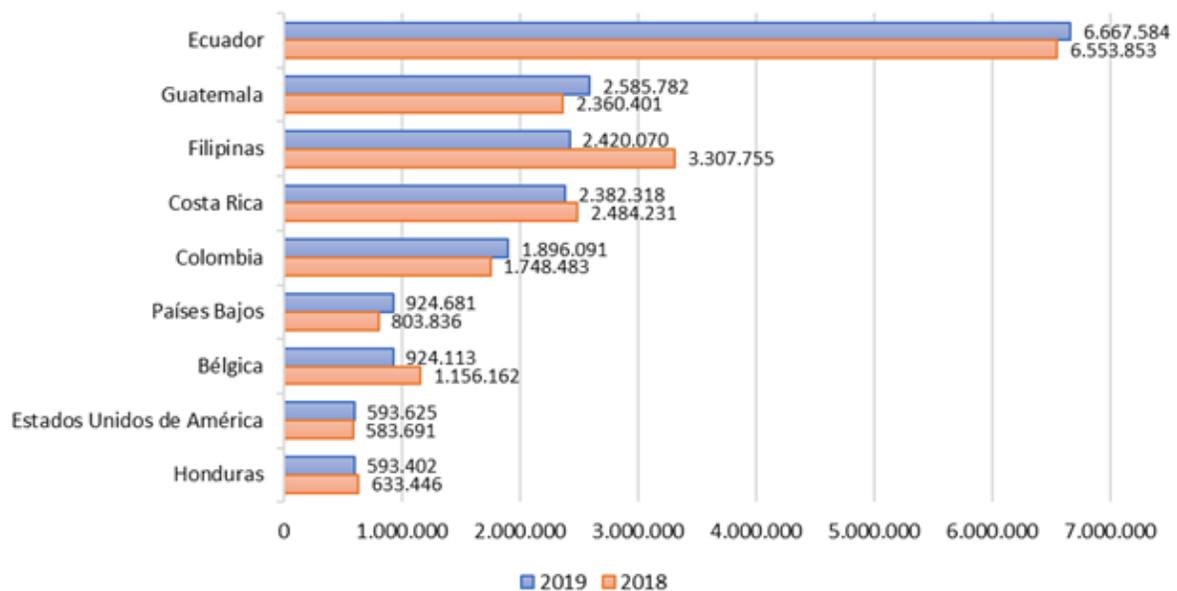
Por su parte, Colombia se encuentra ubicada en la onceava posición con una producción de 2,9 millones de toneladas y un rendimiento de 28 ton/ha que se sitúa por encima de la media mundial, 21 ton/ha. Por otra parte, es importante resaltar que, a nivel mundial, para el año 2019, se producen aproximadamente 128,7 millones de toneladas de bananos cosechados en una extensión superficial de alrededor de 5,5 millones hectáreas. Los once principales productores de banano observados en la Tabla 30 abarcan aproximadamente el 74% de la producción global.

En la Gráfica 35, de acuerdo con los datos reportados por la FAO en 2021, se puede observar que Ecuador, es el principal exportador de bananos en el mundo, este pasa de exportar 6,5 millones de toneladas en 2018 a 6,5 millones de toneladas en 2019, que representa un incremento del 1,7% en su exportación. Por otra parte, Colombia, el quinto exportador más importante del mundo, pasa de exportar 1,7 millones de toneladas en 2018 a 1,9 millones toneladas en 2019, lo que muestra un incremento del 8,4% en su oferta internacional.

**Tabla 30.** Indicadores de producción de bananos en el mundo, 2019

País	Área cosechada (ha)	Producción (ton)	Productividad (ton/ha)
India	866.000	30.460.000	35
China	358.924	11.998.329	33
China Continental	344.010	11.655.700	34
Indonesia	132.214	7.280.659	55
Brasil	461.751	6.812.708	15
Ecuador	183.347	6.583.477	36
Filipinas	185.894	6.049.601	33
Guatemala	90.240	4.341.564	48
Angola	162.156	4.036.959	25
Tanzania	302.758	3.406.936	11
Colombia	105.609	2.914.419	28
Total	3.192.903	95.540.352	353

Fuente: FAO (2021).

**Gráfica 35.** Toneladas de bananos exportadas en 2018 y 2019

Fuente: FAO (2021).

En la Gráfica 36, de acuerdo con los datos reportados por la FAO en 2021, se puede observar que los Estados Unidos de América es el principal importador de bananos en el mundo, con una adquisición de 4,6 millones de toneladas en 2019, sin embargo, esto representa una disminución en su importación del 2% respecto al 2018. En segundo lugar, se encuentra China, con una demanda de 2 millones de toneladas en 2019, que indican un incremento de 24 puntos porcentuales, respecto al 2018.

### Ecuador como referente competitivo en banano

Ecuador, actualmente considerado el país líder en exportación de banano, se encuentra ubicado en la parte noroccidental de América del Sur, cuenta con 5,4 millones de hectáreas destinadas a la producción agrícola, de las cuales 968 mil hectáreas son tierras arables, 1,38 millones están destinadas a tierras permanentes, y 3 millones están dedicadas a praderas y pastizales permanentes de acuerdo con datos reportados por la FAO en 2018.

### Valor del banano para la economía ecuatoriana

Las exportaciones de bananos en Ecuador, de acuerdo con el Ministerio de Comercio Exterior (2017), tiene una participación de 2 puntos porcentuales en el PIB general y representa alrededor del 35% del PIB agrícola. En la actualidad, las inversiones en el área

de producción y comercialización de bananos generan empleo a más de un millón de familias ecuatorianas. Alrededor del 6% de la población total del Ecuador se beneficia de la industria bananera. Este sector representa un eje central para la actividad económica del país, dado que genera mayores ingresos y proporciona más oportunidades de empleo respecto a otros sectores productivos no petroleros del país.

Ecuador, de acuerdo con el Ministerio de Comercio Exterior (2017), cuenta con alrededor de 162 mil hectáreas de bananos sembradas por aproximadamente 4 mil productores de esta fruta. Los productores de banano se clasifican de acuerdo con el número de hectáreas sembradas, los pequeños productores tienen un área menor o igual a 30 hectáreas, los medianos productores tienen un área entre 30 y 100 hectáreas sembradas, mientras que los grandes productores tienen un área sembrada superior a 100 hectáreas. Los denominados pequeños, medianos y grandes productores tienen sembrada alrededor de 36, 57 y 69 mil hectáreas de cultivos de bananos, respectivamente. Estos mismos se componen de aproximadamente 3 mil, 800 y 193 productores de bananos.

En el país ecuatoriano, de acuerdo con el Ministerio de Comercio Exterior (2017), el 78% de los productores de bananos pertenecen a empresas pequeñas. Los principales productores de banano se ubican



**Gráfica 36.** Toneladas de bananos importados en 2018 y 2019

Fuente: FAO (2021).

en las provincias de Oro, Guayas y Los Ríos, con una participación del 41%, 34% y 16%, respectivamente. Dentro los pequeños productores se destaca la Asociación de Pequeños Productores Bananeros “El Guabo”, creada en 1997. Esta asociación cuenta con aproximadamente 350 miembros y genera alrededor de 2.000 empleos.

#### Comercialización de banano en Ecuador

En la Gráfica 37 se puede observar la cadena de comercialización del banano que de acuerdo con Reinoso Jaramillo (2016), cuenta con 9 actores que tienen una injerencia directa o indirecta en la comercialización del banano en los diferentes mercados de destino. La cantidad de actores varía de acuerdo con el tipo de exportador, por ejemplo, Bélgica es considerado un exportador secundario, dado que este redistribuye la fruta que recibe a diferentes regiones del mismo continente, por lo tanto, la cantidad de actores involucrados se ve reducida. En cuanto a la utilidad, entre más larga es la cadena de comercialización más elevado es el precio del producto. No obstante, si la participación de cada actor es primordial para la obtención del producto en términos de calidad-precio el aumento del precio se puede justificar con facilidad.

En la Gráfica 38, de acuerdo con los datos reportados por la FAO (2021), Estados Unidos acapara el 50% de las exportaciones de banano desde Ecuador con 4,6 millones de toneladas de banano exportadas en 2019, además de países como Rusia, Alemania y Bélgica, con exportaciones de 1,5, 1,3 y 1,1 millones de toneladas de banano importadas en 2019, respectivamente. Entre los países de América Latina que son importadores del banano ecuatoriano se encuentran Argentina y Chile con unas importaciones globales de 433 y 245 mil toneladas de banano, respectivamente.

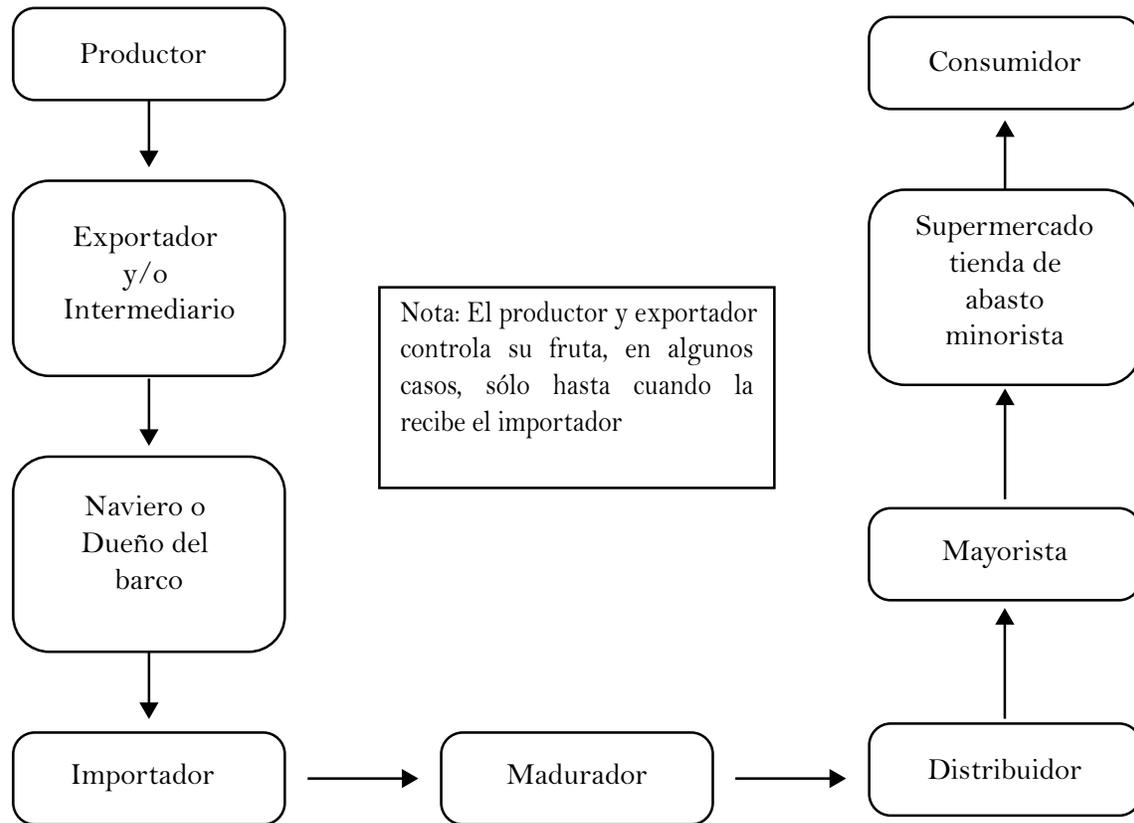
#### Investigación y Desarrollo Tecnológico en Ecuador

En la Tabla 31, de acuerdo con el INIAP (2021), se puede observar que las investigaciones realizadas en Ecuador se centralizan principalmente a dar solución a problemas relacionados con nematodos y plagas de la raíz, el corno y fruto. Además, se puede apreciar que en los frutos de banano se presentan otros problemas fitosanitarios relacionados con la presencia del hongo (*Mycosphaerella Fijiensis*) causante de la enfermedad Sigatoka negra, considerada en la actualidad la enfermedad más destructiva y de mayor impacto económico en los cultivos de banano y plátano, que puede llegar a provocar pérdidas de hasta el 50% de la productividad del cultivo de la fruta en mención.

**Tabla 31. Tecnologías desarrolladas en banano ecuatoriano**

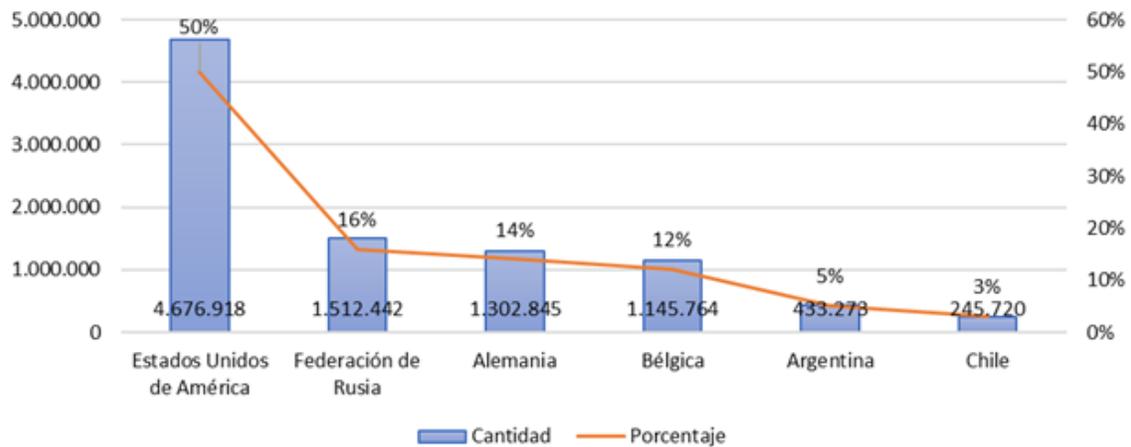
Tecnologías desarrolladas para el banano en Ecuador
Manejo integrado del nemátodo ( <i>Radopholus similis</i> ): dinámica poblacional, control químico, rotación de nematocidas, dosis, época de aplicación, control biológico.
Control integrado de la Sigatoka negra ( <i>Mycosphaerella fijiensis</i> ): Epifitiología, control químico, prácticas culturales y manejo para evitar la pérdida de sensibilidad del hongo a los fungicidas.
Manejo integrado del picudo negro ( <i>Cosmopolites sordidus</i> ): dinámica poblacional, manejo biológico (uso de entomopatógenos), prácticas culturales (selección, saneamiento y desinfección del material de siembra, deshije, deschante, uso de trampas) y control químico.
Manejo integrado del virus del estriado del banano (BSV): dinámica poblacional de vectores, prácticas culturales y químicas.
Manejo integrado de insectos plaga en banano – plátano: parasitoides, predadores, entomopatógenos.
Nutrición mineral: N – P – K, fuentes, dosis, época de aplicación, densidades de siembra en banano.
Manejo integrado de malezas.
Manejo agronómico de variedades de banano y plátano.

Fuente: INIAP (2021).



**Gráfica 37. Cadena de comercialización de banano**

Fuente: Giovanni Reinoso (2016).



**Gráfica 38. Importación de banano de países destino de Ecuador para el año 2019**

Fuente: FAO (2021).

## Vigilancia tecnológica en banano

En este estudio de vigilancia tecnológica sobre el banano, para el presente 2021, se encuentran alrededor de 133 patentes de acuerdo con los datos registrados por la OMPI (Organización Mundial de la Propiedad Intelectual), en la línea de tiempo 1943 a 2021. En la Gráfica 39 se puede observar que, dentro de los países más destacados en cuanto a invención de temas relacionados con banano se encuentran Costa Rica (25), Ecuador (24), Colombia (18) y España (15). Por su parte, los países en mención tienen una participación del 20%, 19%, 14% y 12%, respectivamente. Por otra parte, dentro de las oficinas asistentes de protección internacional de invenciones mediante patentes se destaca el PCT (Tratado de Cooperación en materia de Patentes) con 10 invenciones. Cabe mencionar que la oficina de protección de invenciones tiene una participación en patentes del 8%, es decir, se encuentran con 2 puntos porcentuales por debajo de la media de participación de los países mencionados con anterioridad.

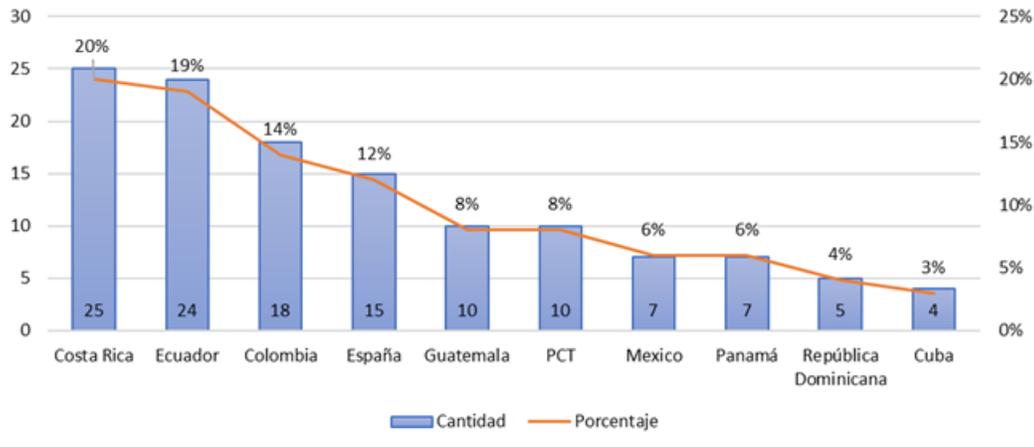
### Investigación y desarrollo tecnológico para el cultivo de banano en el mundo

En el periodo comprendido entre 1987 y 2000, de acuerdo con la Superintendencia de Industria y Comercio (2014), se registraron 13 invenciones de 107 solicitudes de patentes presentadas. En los últimos 14 años los avances de las tecnologías relacionadas con los bioinsumos de bananos han tenido un incremento del 784%, respecto al periodo 1987-2000, situándose en 115 invenciones de 359 solicitudes presentadas. China, es considerado el líder en cuanto al desarrollo de avances tecnológicos patentados con 68 invenciones en 75 solicitudes de patentes; en segundo lugar, se encuentran los Estados Unidos de América con 27 invenciones de 164 solicitudes; Alemania, se sitúa en la tercera posición con 16 invenciones de 111 solicitudes; en la cuarta y quinta posición se encuentran Canadá y Japón, con 5 invenciones de 20 y 49 solicitudes de patentes presentadas, respectivamente. En Latinoamérica, Cuba es considerado el líder con 1 invención de 11 solicitudes, seguido de Brasil con 1 invención de 10 solicitudes de patentes presentadas.

China, de acuerdo con la Superintendencia de Industria y Comercio (2014), además de ser el líder en invenciones es considerada la principal oficina de destino en lo que respecta a bioinsumos para banano con 91 invenciones de las que 67 pertenecen a solicitantes nacionales, mientras que Estados Unidos cuenta con 44 invenciones de las cuales 19 de ellas pertenecen a solicitantes extranjeros. Por último, se encuentra Australia con 34 invenciones de las cuales 2 corresponden a solicitantes nacionales. En la OMPI (Oficina Mundial para la Propiedad Intelectual), se presentan 56 invenciones provenientes de Estados Unidos, Alemania, Japón y Países Bajos. Por su parte, la EPO (Oficina Europea de Patentes), presenta 34 invenciones originarias de Estados Unidos, Alemania, Países Bajos y Francia. En cuanto a las oficinas de destino entre los países de América Latina se destacan Argentina, México, con 19 y 18 invenciones hechas por organizaciones extranjeras, respectivamente. Por otra parte, Colombia, Costa Rica y Brasil se encuentran con 15, 8 y 7 invenciones respectivamente.

De acuerdo con la Superintendencia de Industria y Comercio (2014), hasta julio del 2021 existen 165 solicitantes relacionados con bioinsumos para los bananos. El 34% pertenecen a empresas, el 47% corresponde a personas naturales y el 19% restante competen a organizaciones educativas. El solicitante más destacado en cuanto a invenciones es la Universidad Agrícola del Sur de China con 12 solicitudes, de las cuales todas se patentan. En segundo lugar, se ubica la empresa Bayer S.A de Alemania con 11 invenciones de 81 solicitudes. En tercera posición se encuentra la Academia China de Ciencias Agrícolas y Tropicales, con 6 invenciones de 6 solicitudes. En cuarto lugar, se destaca la Universidad Agrícola de Nanjing (China), con 6 invenciones en 11 solicitudes. Por último, se encuentra Basf S.E. de Alemania con 5 invenciones de 53 solicitudes.

En América Latina, de acuerdo con la Superintendencia de Industria y Comercio (2014), el solicitante más destacado es Cuba con 1 invención de 11 solicitudes. Cabe mencionar que, en Cuba, en cuanto a investigación se destaca el Centro de Ingeniería genética y Biotecnología.



**Gráfica 39. Países líderes en invenciones de banano entre 1943 y 2021**

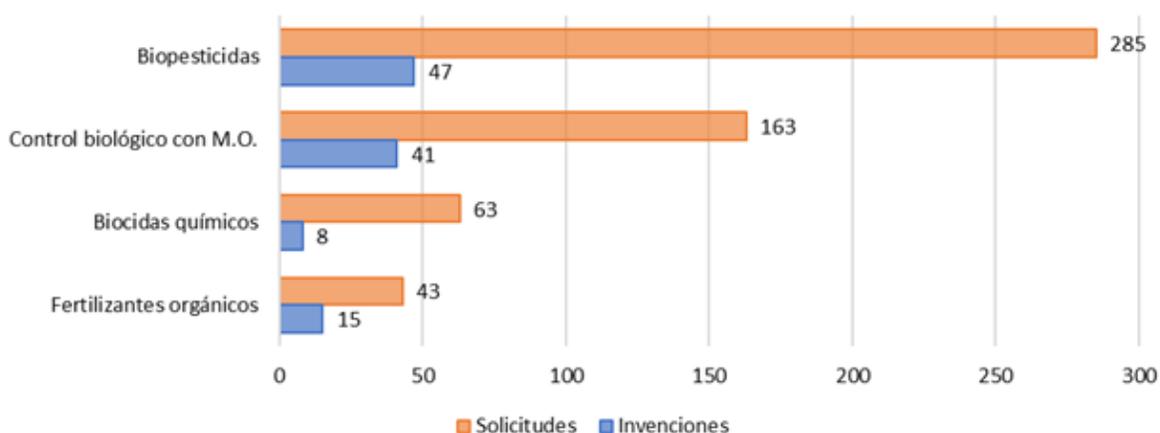
Fuente: OMPI (2021c).

En la Gráfica 40, se puede observar que las tecnologías relacionadas con los Biopesticidas y Control biológico lideran las solicitudes de patentes con 285 y 163 peticiones, respectivamente. Así mismo, la cantidad de invenciones con 47 y 41 hallazgos, respectivamente. Las tecnologías de biocidas químicos y fertilizantes orgánicos presentan una menor cantidad de invenciones con 8 y 15 hallazgos patentados, respectivamente.

Los biopesticidas, de acuerdo con la Superintendencia de Industria y Comercio (2014), se definen como sustancias que controlan las plagas. A su vez, se consideran como los productos de mayor tendencia tecnológica en producción de patentes dado su elevado impacto industrial. Estos se fabrican a partir de bacterias, hongos, nematodos, virus o sustancias naturales. Además, se utilizan primordialmente para el control de la proliferación de insectos, enfermedades, malezas y plagas. Cabe mencionar que el microorganismo más utilizado tanto para el control de plagas como para el control biológico con microorganismos en cultivos de banano es el *Bacillus cereus*. Así mismo, se utilizan biocidas provenientes de algas, hongos y plantas.

Los fertilizantes orgánicos, de acuerdo con la Superintendencia de Industria y Comercio (2014), se obtienen a partir de fuentes de animales o plantas, restos de cultivos de hongos comestibles u otra fuente orgánica y natural; mientras que los fertilizantes inorgánicos se obtienen de rocas o sales. Los fertilizantes orgánicos e inorgánicos se denominan fertilizantes naturales que propician el desarrollo de la planta y controlan agentes nocivos. Por su parte, los fertilizantes sintéticos son desarrollados en plantas químicas. En la actualidad, para la producción de fertilizantes, se están utilizando combinaciones con calcio, magnesio, potasio, nitrógeno, estiércol de pollo y barro de algas. Los microorganismos más utilizados son *Bacillus magaterium* y *Bacillus cereus*.

Las biocidas químicos, de acuerdo con la Superintendencia de Industria y Comercio (2014), se consideran sustancias sintéticas de principio natural, que se utilizan para el control, eliminación y neutralización de plagas. Por otra parte, entre los biocidas químicos se destacan los desinfectantes, conservantes, herbicidas, fungicidas e insecticidas. Para la producción de biocidas químicos, se están realizando combinaciones con cianamidas, ácido carbámico y diazinas. Cabe mencionar que los biocidas se tienen como objetivo el control de nematodos y hongos.



**Gráfica 40.** Tendencias tecnológicas en bioinsumos para cultivos de banano.

Fuente: FAO (2021).

### Tendencias tecnológicas según área de desarrollo

En la Tabla 32 se puede observar, que el sector industrial es uno de los más fuerte en cuanto a invenciones patentadas. Esta área de desarrollo está avanzando en estudios relacionados con el uso de agua ozonificada para la prolongación de la vida útil en verde del banano. Por otra parte, se puede apreciar que se adelantan invenciones con el vástago y la planta de banano en temas relacionados con la producción de recipientes biodegradables a partir de las fibras de vástago y la modificación de la viscosidad del petróleo mediante extractos de planta de banano, respectivamente.

Así mismo, se puede apreciar que en el área de desarrollo en mención se destacan países como Costa Rica, Ecuador, Colombia y España. Entre los autores se destacan Angela Chaparro García, Marcelo Acosta Estrada, Carlos Alberto Mendoza y Jonathan Rhodes, respectivamente. Cabe mencionar que las tendencias mencionadas se presentan a partir del año 2004 hasta el presente 2018. En la Tabla 32 también se puede observar, que el sector agrícola viene adelantando invenciones sobre el uso del ácido carboxílico como inhibidor de macroorganismos en plantas de banano, uso de fundas plásticas con controlador de hormona juvenil de insectos para la prevención de enfermedades en frutos de banano y

desarrollo de sistemas de pesaje mediante dispositivos IOT y comunicación de datos *on-line* vía *wifi*.

En el sector agrícola, como se observa en la Tabla 32, se trabaja primordialmente con la planta y frutos de banano, dónde se destacan países como Ecuador, Costa Rica y Colombia. Así mismo, se resaltan los solicitantes como la universidad católica de Santiago de Guayaquil, Olefinas CR, S.A. y Niacet Corporation. Además, se destacan Inventores como Arosemena Lasso Roberto, Dawson Charles y Peter Rijnveldshoek. Las tendencias tecnológicas observadas en la Tabla 32, impactan considerablemente las áreas de desarrollo como la industria y la agricultura, dado que las patentes aquí presentadas suelen reducir costos, aumentar la utilidad, aumentar la eficiencia en cosecha de banano y mitigar los impactos ambientales mediante el aprovechamiento de sub-productos como el vástago y hojas de banano.

### Oportunidades de mejora en ciencia y tecnología en banano

El banano (*Musa acuminata Colla* y *Musa balbisiana Colla*), de acuerdo con la Superintendencia de Industria y Comercio (2014) es considerado una de las frutas que presenta mayor número de invenciones en cuanto biopesticidas (285), control biológico con microorganismos (163), biocidas químicos (63) y fertilizantes orgánicos (43).

**Tabla 32. Tendencias tecnológicas sobre banano en el sector industrial**

Tendencia	Oficina	Inventores	Año de patente
<b>Industria</b>			
Fruta: Agua ozonificada para la prolongación de la vida útil en verde del banano.	Ecuador	Roberto Arosemena Lasso	2018
Planta: Producción de plantas de bananos génicamente modificadas, resistentes a enfermedades.	Costa Rica	Angela Chaparro Garcia	2018
Vástago: Producción de recipientes biodegradables a partir de las fibras de Vástago.	Colombia	Carlos Alberto Mendoza	2017
Fruta: Caja para empacar bananos sin causar daño.	Costa Rica	Wolfgang Orgeldinger	2010
Planta: Modificación de la viscosidad del petróleo mediante extractos de planta de banano.	Ecuador	Marcelo Acosta Estrada	2009
Fruta: Uso de extractos de banano para la prevención de enfermedades intestinales.	España	Jonathan Rhodes	2004
<b>Agrícola</b>			
Planta: Ácidos carboxílicos como inhibidor de microorganismos en plantas de banano.	Colombia	Peter Rijnveldshoek	2021
Fruta: Uso de funda plástica con controlador de hormona juvenil de insectos.	Costa Rica	Charles W. Dawson	2020
Fruta: Sistema de pesaje mediante dispositivo IOT y comunicación de datos <i>on line</i> vía wifi.	Ecuador	Andrea Ivonne Quintana Salazar	2019
Planta: Prevención de la enfermedad Sigatoka negra mediante cinamaldehído.	República Dominicana	Jaidev Rajnikant Shroff	2019
Tallo: Uso de fibras del tallo de banano para elaboración de composición para reforzar las propiedades del suelo.	España	Alexandre Guerini	2016

Fuente: adaptado de OMPI (2021c).

De acuerdo con los datos reportados por la OMPI en 2021, en Colombia se destacan invenciones como la utilización de ácido carboxílico como inhibidor de microorganismos en plantas de banano, también se resalta el aprovechamiento de la fibra del vástago de banano para la producción de recipientes biodegradables. Así mismo, se destaca el uso de microorganismo como *Ganoderma lucidum*, para el tratamiento de la enfermedad Sigatoka negra. Además, se destaca la invención de producción de paños absorbentes a partir de la transformación de la bellota del banano y el plátano.

Por su parte y de acuerdo con la OMPI (2021b), a nivel mundial en banano se destacan invenciones como el uso de aceite de árbol de té como fungicida contra *Fusarium Wilt* y *Fusarium oxysporum f. sp.*, el uso de fundas de plástico con un paquete balanceado de ingredientes ultravioletas que impiden que las radiaciones causen daño en la fruta de banano y la implementación de sistemas de pesajes mediante dispositivos IOT y comunicación de datos *on line*. Por otro lado, en España, se destaca el control de nematodos mediante activos de y alcohol terpénico.

En España, de acuerdo con la OMPI (2021b), se enfatizan esfuerzos en invenciones relacionadas con el refuerzo de las propiedades del suelo mediante el aprovechamiento de las fibras del tallo de banano para su transformación y producción de composiciones que permitan enriquecer los nutrientes del suelo como nitrógeno, fósforo, potasio, hierro, entre otros. Por otra parte, en Costa Rica, se centralizan investigaciones relacionadas con la modificación genética de las plantas de banano para el incremento de la vida útil de esta fruta. En el país ecuatoriano, se adelantan invenciones en cuanto al empaque de la fruta de banano para evitar daños mediante el uso de cajas bases de cartón con sistema especial de cerrado en las esquinas que garantizan que las fuerzas de comprensión se distribuyan óptimamente sobre el perímetro expuesto de la caja.

En República Dominicana y España, de acuerdo con la OMPI (2021b), al igual que en Colombia, también se adelantan invenciones relacionadas con el tratamiento de la enfermedad Sigatoka negra mediante el uso de cinamaldehído. De otro lado, en Ecuador, se destacan invenciones respecto a la prolongación de la vida útil de banano en verde mediante el uso de agua ozonificada. Así mismo, en este último también se adelantan invenciones relacionadas con el aprovechamiento de la fibra de banano para la construcción de tableros utilizados en carpintería. Por otra parte, en España, se destacan invenciones relacionadas con el tratamiento de enfermedades criptogámicas mediante el uso de aceite mineral.

En Ecuador, de acuerdo con la OMPI (2021b), se destaca la invención de la reducción de malformaciones en racimos de banano mediante la utilización de una banda tirante. Por su parte, República Dominicana y Guatemala, centralizan sus esfuerzos en la creación de dispositivos que permitan el transporte eficiente de los racimos de banano, desde la hacienda hasta el punto de selección y empaque. Así mismo, en Guatemala, se adelantan invenciones respecto al despulpado de la fruta de banano mediante la utilización de despulpadora mecánica que evita el daño en esta fruta.

### Inteligencia económica banano

En la Tabla 33, se puede observar que Valle del Cauca es el departamento con mayor nivel de exportación de banano con una participación del 49%, equivalentes a 24 mil kg de banano con un costo FOB de 1.237 millones de pesos. Por otra parte, Caldas se mantiene en la segunda posición con una participación del 28%, equivalentes a 14 mil kg de banano con un costo FOB de alrededor de 170 millones de pesos. Magdalena se encuentra en la tercera posición con una participación del 14%, equivalentes a 7 mil kg de banano con un costo FOB de alrededor de 97 millones de pesos. Cabe mencionar que el costo FOB del banano seco por kilogramo en el Valle del Cauca es de 49.997 pesos.

**Tabla 33. Departamentos exportadores de banano seco en 2019**

Departamento	Valor FOB (COP)	Peso neto en Kg	FOB/ Kg	Participación
Valle del Cauca	1.237.632.176	24.754	49.997	49%
Caldas	170.503.655	14.005	12.174	28%
Magdalena	97.528.922	7.000	13.933	14%
Tolima	129.925.040	3.804	34.157	8%
Bogotá	17.556.770	420	41.807	1%
Antioquia	4.506.145	100	45.107	0%
Total general	1.657.652.708	50.082	33.098	100%

Fuente: adaptado de OMPI (2021e).

### Empresas exportadoras de banano seco en el Valle del Cauca

En la Tabla 34, se puede observar que la empresa agroindustrial Serocolombia lidera las exportaciones de banano seco con 24 mil kg que representan el 99% de las exportaciones del Valle del Cauca. En segundo lugar, se encuentra la empresa Pacific Product con una participación mínima de un punto porcentual, equivalente a 191 kg de banano exportado en representación del Valle del Cauca y con un costo FOB de 9 millones de pesos. Cabe mencionar que el Valle del Cauca exporta un total de 24 mil kg de banano seco, que representan el 49% de las exportaciones globales de Colombia.

### Países destino de banano seco procedentes del Valle del Cauca

En la Tabla 35, se puede observar que el Valle del Cauca exporta principalmente banano seco a Reino Unido con una participación del 51%, equivalentes a 12 mil kg de banano con un costo FOB 669 millones de pesos. Por otra parte, Estados Unidos es el segundo mayor receptor de banano seco del Valle del Cauca con una cantidad de 8 mil kg de banano seco a un costo FOB de 362 millones de pesos, equivalentes a un 35% de las exportaciones totales del Valle del Cauca. En tercer y cuarto lugar se ubican Países Bajos y el Salvador con una participación del 12% y 1%, equivalente a 3 mil y 191 kg de bananos secos recibidos en 2019, respectivamente.

El plan estratégico del banano muestra que India y China son los mayores productores a nivel mundial, mientras que Brasil y Ecuador lideran la producción en América, con la particularidad de que Brasil tiene más del doble de hectáreas cosechadas, lo que hace que Ecuador tenga una productividad mucho mayor, esto teniendo presente que los niveles de producción son muy similares. La mayor parte de la producción de banano en el Ecuador tiene como destino final los mercados internacionales, principalmente Estados Unidos, razón por la cual se tomó a este país como referente competitivo. Las investigaciones realizadas en Ecuador se están orientadas a dar solución a problemas relacionados con nematodos y plagas de la raíz, el cormo y fruto. Los países con mayores niveles de invenciones relacionadas con el banano son, Costa Rica, Ecuador y Colombia.

Aquí termina la segunda parte del documento y se inicia con los planes estratégicos del cacao y el aguacate, pertenecientes a la parte III del documento. Estos planes estratégicos cuentan con una estructura similar, en donde se inicia con una contextualización y caracterización de la cadena productiva que brinda algunas luces sobre los mayores productores y exportadores de la fruta, lo cual permite establecer el referente competitivo. Posteriormente, se presenta el estudio de vigilancia tecnológica de la cadena productiva y se finaliza con el estudio de inteligencia económica.

**Tabla 34. Empresas exportadoras de banano en el Valle del Cauca en 2019**

Empresas del Valle	Valor FOB (COP)	Peso en kilos netos	Participación
Sero Colombia S.A.S.	1.227.360.874	24.558	99%
Pacific products S.A.S.	9.715.374	191	1%
Total	1.237.632.176	24.754	100%

Fuente: adaptado de Legiscomex (2021).

**Tabla 35. Países destino de banano procedente del Valle del Cauca en 2019**

Valle del Cauca	Valor FOB (COP)	Peso en kilos netos	Participación
Reino Unido (UE)	669.008.532	12.651	51%
Estados Unidos	362.328.777	8.750	35%
Países Bajos (UE)	184.507.875	3.030	12%
El Salvador	9.715.374	191	1%
Austria (UE)	5.124.666	68	0%
Ecuador	6.391.024	59	0%
España (UE)	555.929	5	0%
Total general	1.237.632.176	24.754	100%

Fuente: adaptado de Legiscomex (2021).

## Conclusión

De acuerdo con el INIAP (2021), las investigaciones realizadas en Ecuador se enfocan en dar solución a problemas relacionados con nematodos y plagas de la raíz, el corno y fruto. Una de ellas es la presencia del hongo (*Mycosphaerella Fijiensis*) causante de la enfermedad Sigatoka negra, considerada en la actualidad la enfermedad más destructiva y de mayor impacto económico en los cultivos de banano y plátano.

En la región el banano cuenta con 133 patentes registradas en la OMPI entre 1943 y 2021, siendo Costa Rica el país con más patentes (25), seguido por Ecuador con 24 y Colombia con 18. En investigaciones. China es el líder en términos de avances o desarrollos tecnológicos en cuanto al banano ya que registra 68 invenciones producto de 75 solicitudes de patentes y en segundo lugar se encuentra Estados Unidos de América con 27 invenciones en 164 solicitudes.

De acuerdo con la Superintendencia de Industria y Comercio (2014), hasta julio del 2021 existen 165 solicitantes relacionados con bioinsumos para los bananos. Los biopesticidas se definen como sustancias que controlan las plagas. A su vez, se consideran como los productos de mayor tendencia tecnológica en producción de patentes dado su elevado impacto industrial.