



Capítulo 9


Plan estratégico del cacao

Doi:
10.25100/peu.684.cap9

Autores:

Diego Fernando Vargas Calderón
 0000-0002-1004-9268

Thomas Manfred Tegethoff
Universidad Icesi
 0000-0003-4007-0508

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 cacao, en donde por ejemplo se evidencia que Ecuador es el líder mundial en producción de cacao con más de 283 mil toneladas producidas en el año 2019, seguido por Brasil con más de 259 mil toneladas. En términos de productividad, el líder mundial es Perú con una producción que supera por poco la tonelada por hectárea cosechada, seguido por Colombia con más de 800 kilogramos por hectárea. Las exportaciones de cacao son lideradas por Ecuador, Perú y República Dominicana. Se toma nuevamente 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 el PCT (Tratado de Cooperación en materia de Patentes), la Oficina Europea de Patentes y Japón. Más adelante se señalan las principales investigaciones y desarrollos tecnológicos del cacao a nivel mundial, haciendo especial énfasis en las ciencias agrícolas y biológicas, los medicamentos y la bioquímica. 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 cacao.

En el estudio de inteligencia económica se observa que el Valle del Cauca ocupa el segundo lugar en términos de exportación de cacao para el año 2019, siendo el primero Antioquia y el tercero Bogotá. Las principales empresas exportadoras del departamento vallecaucano son Bengala Agrícola S.A.S. y Cattleya Fruits S.A.S. la primera con una participación del 89% y la segunda con una participación del 3% sobre el total de exportaciones de la región. Los principales socios comerciales de la región son Italia, Portugal y Estados Unidos.

Referenciamiento competitivo en cacao

El cacao (*Theobroma cacao* L.), de acuerdo con FONTAGRO (2019), es considerado un cultivo de plantación tropical en zonas de clima cálido y húmedo con latitudes de 10° al norte y 10° al sur de la línea ecuatorial. Este es considerado fuente principal para la elaboración de productos como chocolate y derivados como grasas, que se utilizan en la industria alimentaria y cosmética. La línea de tiempo considerada por FONTAGRO (2019) muestra que, en el mercado mundial de cacao, tomando como punto de partida el año 1961 y punto de llegada el año 2016, se comercializaron alrededor de 3.17 millones de toneladas. Sin embargo, los estudios demuestran que desde el año 2000 el incremento de las exportaciones se ha sostenido en el tiempo, llegando aproximadamente a 5.8 millones de toneladas de cacao en sus diversas presentaciones como almendra seca, pasta, polvo y manteca de cacao.

Dentro de los principales importadores de cacao, de acuerdo con FONTAGRO (2019), para el año 2016, los países de la Unión Europea lideran la demanda con un 64%, seguido de los países asiáticos con un 20% y, por último, los países de Norteamérica con 16% del total de importaciones mundiales. Cabe mencionar que los países de Asia han ido incrementando sus importaciones desde el año 2000, pasando de importar 400 mil toneladas en el año en mención a un millón de toneladas en 2016.

Por otra parte, en la Tabla 36 se puede observar que para el año 2019, de acuerdo con la FAO (2021), el cultivo de cacao abarca una extensión de 1,5 millones de hectáreas cosechadas en la superficie de Latinoamérica y conforma los ingresos principales de más de 438 mil productores. Además, se puede evidenciar que dentro de los países con mayor productividad para el 2019, Ecuador lidera la producción con 283 mil toneladas y un rendimiento de 540 kg/ha.

Cabe mencionar que Ecuador es el segundo país con más área cosechada en la parte centro-sur del mundo, con 573 mil hectáreas y el líder en cuanto al número de productores con 150 mil (CAF, 2020).

Así mismo, la República Dominicana es considerada la principal productora de cacao orgánico a nivel global con un rendimiento de 589 kg/ha. Colombia se ubica en el cuarto lugar de los principales productores Latinoamericanos de cacao fino de Aroma con una producción de 102 mil toneladas y un rendimiento de 867 kg/ha.

En la Gráfica 41 se observa que el principal exportador de cacao en Latinoamérica es Ecuador, con 294 mil toneladas para el 2018. Cabe mencionar que Brasil, el segundo productor más importante de cacao, destina el 99% de su producción a la industria nacional para la elaboración de chocolate. Por su parte, Colombia es el cuarto exportador de cacao más importante en América Latina con 7 y 11 mil toneladas, para los años 2018 y 2017, respectivamente. Sin embargo, este presenta una caída de exportación del 40% en el 2018 respecto al 2017 (CAF, 2020).

Ecuador como referente competitivo en cacao

Ecuador, actualmente considerado el país líder en producción y exportación de cacao, 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.

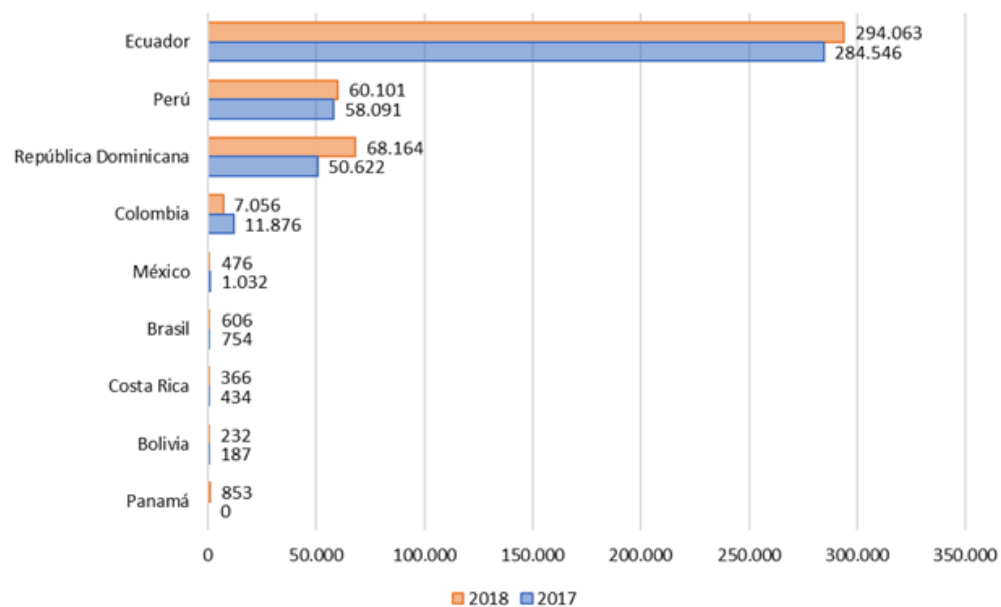
Valor del cacao para la economía ecuatoriana

El cacao, de acuerdo con FONTAGRO (2019), es un producto de gran importancia económica para el país ecuatoriano, dado que este se empieza a exportar desde finales del siglo XVI. A finales del siglo XIX cobra gran importancia por su capacidad de financiamiento de las luchas de la independencia, debido a que este representaba aproximadamente el 50% de las exportaciones totales y pagaba alrededor del 68% de los impuestos del país. Actualmente, el cultivo de cacao ocupa el 20% de la superficie agrícola del territorio ecuatoriano, de la cual, el cacao nacional o cacao fino de aroma representa el 50% de las plantaciones. Cabe mencionar, que el cacao es considerado el tercer producto de exportación tradicional no petrolera en Ecuador.

Tabla 36. Indicadores de producción de cacao fino de aroma en América Latina, 2019

País	Área cosechada (ha)	Producción (Ton)	Productividad media (kg/ha)	Número de Productores
Ecuador	525.435	283.680	540	150.000
Brasil	581.884	259.425	446	66.000
Perú	130.378	135.928	1043	90.000
Colombia	117.818	102.154	867	38.000
República Dominicana	150.943	88.961	589	40.000
México	58.527	28.452	486	40.000
Bolivia	10.387	5.835	562	8.300
Panamá	8.267	1.000	121	2.000
Costa Rica	4.024	500	124	3.041
Trinidad y Tobago	2.834	228	81	1.500
Total	1.590.497	906.163	570	438.841

Fuente: FAO 2021 y CAF 2020.

**Gráfica 41. Toneladas exportadas de cacao en grano**

Fuente: CAF (2020).

El MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería) reporta que, en 2017, de conformidad con FONTAGRO (2019), la producción de almendra seca es de 289 mil toneladas. Además, resalta que en el tránsito del año 2015 al año 2017, se registran las mayores producciones de cacao con una media de 293 mil toneladas. En este mismo año, el cacao presenta un rendimiento de 520 kg/ha; por su parte, el cacao fino de aroma presenta un rendimiento de 330 kg/ha, mientras que el rendimiento para el cacao CCN-51 es 650 kg/ha. Es importante resaltar que a nivel regional la provincia más destacada en rendimiento es Carchi con 1760 kg/ha en cacao de aroma fino y 2600 kg/ha en cacao CCN-51.

El cacao, de acuerdo con FONTAGRO (2019), realiza un aporte al PIB de 3 puntos porcentuales. Alrededor del 86% de la producción nacional de cacao está destinada a la exportación, contribuyendo así al equilibrio de la balanza comercial. El cacao representa el 4,83% de exportaciones primarias no petroleras y el 3,28% de exportaciones de productos industrializados no petroleros. Ecuador es considerado líder mundial en producción de cacao fino de aroma, con un aporte global del 70% de este producto. Además, es considerado el quinto productor de cacao a nivel mundial con 5,7 punto porcentuales de participación en el mercado.

Ecuador, de acuerdo con FONTAGRO (2019), cuenta con aproximadamente 500 mil hectáreas de cacao, sembradas en alrededor de 100 mil haciendas. En promedio, el noventa y nueve por ciento de los productores disponen de un área inferior a 10 hectáreas. Cabe mencionar que el 84% del cacao es cultivado como monocultivo, mientras que el 16% restante es cultivado con otras especies frutales. Por otra parte, es importante resaltar que la edad promedio de los productores de cacao es de 58 años. Estos, cuentan con una educación básica secundaria de 8 años de duración. En cuanto a la especialización, el 58% de los productores reciben algún tipo de capacitación, mientras que el 25% pertenece a una asociación.

Comercialización de cacao en Ecuador

El cacao en Ecuador, de acuerdo con FONTAGRO (2019), se comercializa como materia prima o

commodity, con bajo valor agregado. Dentro de los tratamientos que recibe el cacao, específicamente la almendra, se encuentra el secado y fermentado. Sin embargo, estos tratamientos no son aplicados eficazmente, afectando así los precios de comercialización. Un bajo porcentaje de la producción es destinado a obtención de manteca y licor de cacao y otros procesos como la elaboración de chocolate. Existen diversas formas de comercialización del cacao entre las que se destacan adelantar el dinero de la compra del producto con precios bajos, exigencia en calidad y formas estrictas de pago. La comercialización se hace en sacos de yute con 68 kg netos de cacao. Las almendras secas tienen una tolerancia de un 4% en impurezas. Los precios de venta dependen de la producción, oferta y demanda internacional.

La comercialización de cacao tiene un grupo de eslabones que empiezan desde los productores que obtienen la almendra en baba, fermentada o seca, y terminan en el mercado nacional o internacional como materia prima, semielaborado y elaborado. El valor económico que recibe el productor depende del número de intermediarios que existan en la red de comercialización. Además, depende de la distancia y facilidad de acceso que haya desde la plaza principal de venta hasta la hacienda de producción. El principal demandante de cacao en grano para el año 2019, son los Países Bajos con una participación del 41% de las exportaciones, seguido de Bélgica, con una demanda de 199 mil toneladas de almendra. Por otra parte, se evidencia que, para el 2019, Estados Unidos, México y China tienen la menor participación en cuanto a la demanda de cacao en grano.

Cadena de valor de cacao en Ecuador

El cacao, de acuerdo con FONTAGRO (2019), tiene una cadena de valor compuestas por diferentes actores, que inicia en el productor y termina en el consumidor final. En la Gráfica 42 se puede observar la cadena de valor ecuatoriana que comienza con el productor, que se encarga del cultivo, la cosecha, la fermentación y el secado. Seguidamente, se encuentran los intermediarios encargados del transporte, preparación, mezcla, empaçado, reempaçado y secado. Así mismo, se encuentran los exportadores encargados de realizar pruebas de calidad, limpieza,

preparación, secado, clasificación, ensecado y exportación. Posteriormente, se encuentra el transporte marítimo dónde se realiza la verificación de fumigación del cacao.

En almacenamiento o bodegas, de acuerdo con FONTAGRO (2019), se realiza el descargue de la materia prima y su fumigación correspondiente. Finalmente, esta materia prima llega a la manufactura dónde se elaboran productos como helado y chocolate en polvo para bebidas. En paralelo, se encuentra a las cooperativas y asociaciones que apoyan a los productores, exportadores, procesadores locales, manufactureros y demás actores de la cadena; mediante créditos para marketing, compra, chequeo de calidad, empaque y transporte.

En Ecuador, de acuerdo con FONTAGRO (2019), existen dos mecanismos de funcionamiento en el mercado local como acopio y agentes de comercialización, el primero se realiza mediante una extensa red de comerciantes pequeños, medianos y grandes, ubicados en los sitios más próximos a los productores. Los grandes productores entregan su producción en la plaza principal de Guayaquil. Por su parte, la comercialización local está constituida por productores, comerciantes de recinto y viajeros, comisionistas, agentes industriales y exportadores

Investigación y Desarrollo Tecnológico en Ecuador

De acuerdo con FONTAGRO (2019), debido a los problemas presentados con la plaga escoba de bruja y problemas de antagonismo con los híbridos de los años 70 y 90, el INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, recomienda 15 materiales genéticos según la zona de cultivo, estos de alta calidad. Entre los materiales genéticos se encuentran algunos de tipo Nacional fino y de aroma como INIAP-EETP-800 e INIAP-EETP-801, que alcanzan rendimientos superiores al CCN 51 (Clon ecuatoriano de alto rendimiento de tipo trinitario).

Acorde con FONTAGRO (2019), a finales de 1990, se consolidaron los estudios epidemiológicos, fisiológicos y agroclimáticos adelantados en 1975, para comprender la relación que existe entre clima

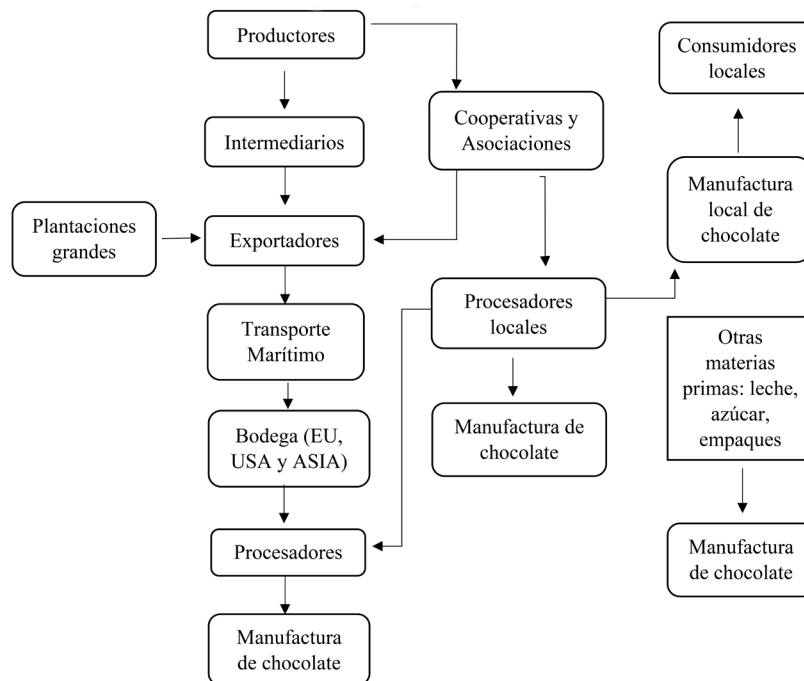
y plaga, así como para determinar componentes del sistema para mejorar la productividad de las huertas. En consecuencia, se logra aumentar la productividad mediante implementación de recomendaciones de poda, remoción de frutos enfermos, repoblación con material más productivo. Cabe mencionar que el control biológico se estudia como una estrategia integral de manejo por INIAP.

El Banco de Germoplasma de cacao del INIAP, de conformidad con FONTAGRO (2019), es uno de los más importantes a nivel mundial, este, tiene la mayor parte de sus colecciones caracterizadas molecularmente, mientras que la suma total de sus accesiones está caracterizada morfológicamente. El INIAP, ha identificado materiales con resistencia a plagas como escoba de bruja. Además, este cuenta con un moderno laboratorio para analizar la calidad sensorial, dónde se incluyen variables para la evaluación de la calidad física, química y sensorial. Igualmente, en esta línea se ha trabajado en la evolución de métodos espectro-métricos para determinar mezclas de cacao tipo Nacional y otras variedades como CCN-51.

Vigilancia tecnológica en cacao

En este estudio de vigilancia tecnológica sobre el cacao, para el año 2021, se encuentran alrededor de 4.460 patentes de acuerdo con los datos registrados por la OMPI (Organización Mundial de la propiedad intelectual), en la línea de tiempo 1832 a 2021.

En la Gráfica 43 se puede observar que, dentro de los países más destacados en cuanto a invención de temas relacionados con cacao se encuentran Japón con 489, España con 403, Francia con 273, Rusia con 270 y Corea con 201 invenciones. 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) y la Oficina Europea de Patentes con 756 y 578 invenciones, respectivamente. Cabe mencionar que las oficinas de protección de invenciones en su orden tienen una participación en patentes del 22% y 17% respectivamente.



Gráfica 42. Diagrama de flujo de la cadena de valor en Ecuador

Fuente: FONAGRO (2019).

Áreas de desarrollo en cacao

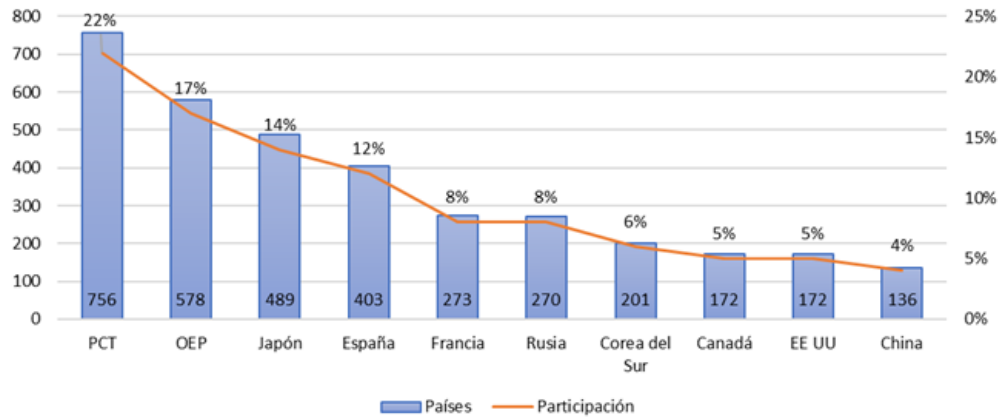
En la Gráfica 44 se puede observar, que la principal área de desarrollo de investigación es las ciencias agrícolas y biológicas, seguidas del área farmacéutica o de medicamentos; la bioquímica, genética y biología molecular con 5.744, 2.966 y 2.609 publicaciones científicas, respectivamente, que representan el 32, 17 y 15% del total de artículos científicos en las principales áreas de investigación.

Investigación y Desarrollo Tecnológico en América Latina.

América Latina, de acuerdo con FONAGRO (2019), se caracteriza por su alta concentración científica en aspectos agronómicos y biológicos, que se reflejan en el dominio y especialización de producción de materia prima como es el cacao. La literatura científica relacionada con cacao, publicada en revistas indexadas, se encuentra extensamente liderada por Brasil, Estados Unidos y México con 668, 195 y 144 artículos científicos, respectivamente. Ecuador como uno de los casos de estudio, se encuentra en la décima posición con 28 artículos científicos. Por su parte, Colombia ocupa la séptima posición a nivel

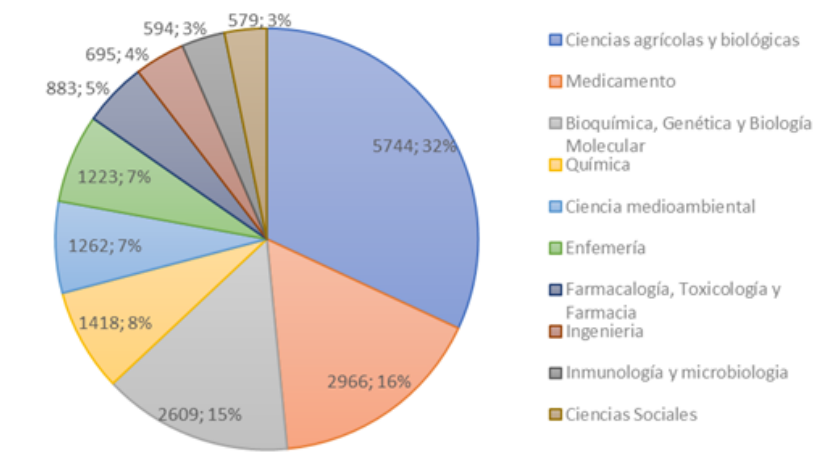
mundial con 48 publicaciones. Dentro de los campos de acción que han tenido mayor importancia se encuentran la producción y productividad; la calidad, industria y mercado; la gestión del conocimiento y difusión; y la gobernanza y regulación, con un 38%, 37%, 14% y 11%, respectivamente.

Las actividades de I+D (Investigación y Desarrollo), de conformidad con FONAGRO (2019), se utilizan en América Latina para favorecer la producción y productividad del cacao, entre estas se destacan la conservación, la caracterización morfológica y molecular de germoplasma, la obtención genética mejorada, y desarrollo de tecnologías para un mejor manejo agronómico. Por otra parte, en cuanto a la calidad, industria y mercado, se realizan caracterizaciones organolépticas del germoplasma y se evalúan técnicas de postcosecha para maximizar propiedades de sabor y aromas de las almendras. Además, desde una visión industrial se trabaja en la integración de los actores de la cadena de valor, especialmente, en la incorporación de los productores con la industria.



Gráfica 43. Países líderes en invenciones de cacao entre 1832 y 2021

Fuente: adaptado de OMPI (2021d).



Gráfica 44. Áreas de estudios sobre el cacao entre 1837 y 2021

Fuente: adaptado de OMPI (2021d).

En América Latina, de acuerdo con FONTAGRO (2019), se adelantan diferentes estudios relacionados con la presencia de contaminantes como ocratoxinas y metales pesados como cadmio y plomo. Para este estudio se abordan temas de zonificación de presencia de metales y contenidos de cadmio en las partes de la planta. Además, se están estudiando técnicas alternas para la utilización de fertilizantes químicos y orgánicos, como abono, y estrategias de biorremediación con el uso de microorganismos. Igualmente, se evalúa la genética de cacao que almacene menos cadmio en las almendras.


En la Tabla 37 se puede observar que Ecuador y Colombia están a la vanguardia con todas las actividades

relacionadas con el material genético superior y el desarrollo de tecnologías para el manejo agronómico. Por su parte, Perú no utiliza con rigor tecnologías como manejo agronómico de cultivo, sistemas agroforestales y manejo biológico. Sin embargo, utiliza con disciplina todas las actividades relacionadas con el desarrollo de material genético superior.

En la Tabla 38 se puede observar que Ecuador es el país con mayor preocupación por favorecer la cadena de valor y la calidad de cacao, al aplicar la mayoría de las actividades de calidad, industria y mercado.

Tabla 37. Actividades de I + D desarrolladas en los países de América Latina para propiciar la producción y productividad del cacao.

País	Desarrollo de material genético superior*			
	Banco de germoplasma	Evaluación morfológica	Evaluación molecular	Genética liberada
Colombia				
Costa Rica				
Ecuador				
Honduras				
Nicaragua				
Panamá				
Perú				
República Dominicana				

	Desarrollo de tecnologías para manejo agronómico				
	Control de plagas	Manejo agronómico de cultivo	Sistemas agroforestales	Cambio climático	Manejo biológico

Fuente: FONAGRO (2019).

Cabe mencionar que este debe incrementar sus esfuerzos en la evaluación genética. Por su parte, Colombia debe enfocar sus esfuerzos en aumentar la calidad de cacao mediante la caracterización organoléptica, método de manejo de poscosecha, evaluación de ocratoxinas y la identificación de contaminantes mediante la absorción de cadmio.

Tendencias tecnológicas según área de desarrollo del cacao

En la Tabla 39 se puede observar, que el sector industrial es el más robusto en cuanto a invenciones patentadas. Esta área de desarrollo está avanzando en estudios relacionados con el aumento de la calidad del cacao, elaboración de chocolate y productos de confitería rico en antioxidantes, producción de gel dental a partir de derivados del cacao como la manteca de cacao, control de tiempo de secado de cacao, utilizando como materia prima el grano. Por otra parte, se puede apreciar que se adelantan invenciones con cáscara de cacao, para elaboración de productos que evitan la corrosión del acero. Así mismo, se puede contemplar que en el área de

desarrollo en mención se destacan países como Filipinas, Brasil, Japón, Cuba, Rusia, Corea, y México. Entre los autores se destacan Boston May rose s, Mayara Cristina Fernández de Carvalho, Ishiwata Akiyuki, Hühn Tilo, Lyanova Dzerassa Kimovna y Msika, Philippe, respectivamente. Cabe mencionar que las tendencias mencionadas se presentan a partir del año 2019 hasta el presente 2021.

El sector agrícola viene adelantando invenciones sobre localización de presencia de infecciones en cacao, determinación de plagas en tiempo real y determinación de la maduración del fruto mediante la denominada agricultura de precisión. Por su parte, el sector nutracéutico avanza en invenciones de salud como tratamientos contra la obesidad, mediante el uso de las propiedades funcionales de la cáscara de cacao. Así mismo, el grano de cacao dadas sus propiedades antioxidantes se utiliza para la elaboración de suplementos alimenticios que mejoran la nutrición. Finalmente, el sector cosmético adelanta estudios en humectantes y cremas dermatológicas que corrigen afecciones en la piel.

Tabla 38. Actividades de I + D desarrolladas en los países de América Latina para propiciar la cadena de valor y calidad del cacao.

Actividades de Calidad, industria, mercado	Colombia	Costa Rica	Ecuador	Honduras	Nicaragua	Panamá	Perú	República Dominicana
Cadena de valor								
Vinculación de productores con la industria								
Calidad de cacao								
Caracterización organoléptica								
Método de manejo postcosecha								
Evaluación de ocratoxinas								
Sabor y aroma en la postcosecha								
Metales pesados								
Cadmio en cacao								
Zonificación de metales pesados								
Absorción de Cadmio								
Estrategia biorremediación								
Evaluación genética								
Prácticas agrícolas de mitigación								

Fuente: FONTAGRO (2019).

Oportunidades de mejora en ciencia y tecnología en cacao

El cacao (*Theobroma cacao L.*), de acuerdo con FONTAGRO (2019), es considerado fuente principal para la elaboración de productos como chocolate y derivados como grasas, que se utilizan en la industria alimentaria y cosmética. De acuerdo con los datos reportados por OMPI en 2021, en Colombia, se destacan invenciones como la producción de concentrados emulsificantes con propiedades biocidas para el

control de plagas en cacao, también la extracción de celulosa a partir de la cáscara de cacao para producción de papel, así mismo, se destaca la producción de alimentos funcionales como la harina a partir de cáscara de cacao. Cabe mencionar, que en Colombia también se aprovecha los residuos como el mucílago de cacao para la obtención de levaduras utilizadas en fermentación. En el Valle del Cauca se destaca la invención de producción de floculante a partir de cáscara de cacao utilizado en la producción de azúcar.

Tabla 39. Tendencias tecnológicas sobre cacao en el sector industrial

Tendencia	Oficina	Inventores	Año de patente
Industria			
Grano: Aumento de la calidad del cacao mediante el proceso de obtención de grano de cacao por fermentación.	México	Msika, Philippe	2021
Grano: Elaboración de chocolate y productos de cacao rico en vitaminas, polifenoles y antioxidantes.	Cuba	Hühn, Tilo	2021
Cáscara: Inhibidor de corrosión de acero.	Brasil	Mayara Cristina Fernandes De Carvalho	2020
Grano: Chocolate con alta resistencia a la eflorescencia (recristalización; chocolate de superficie opaca y blanca).	Japón	Ishiwata, Akiyuki	2020
Grano: Gel dental con base de manteca de cacao para reducción de enfermedades inflamatorias.	Rusia	Lyanova Dzerassa Kimovna (Ru)	2019
Grano: Extracción eficaz de granos de cacao; sin daños.	Filipinas	Boston, May Rose S	2020
Grano: Control del tiempo de secado de cacao.	Filipinas	Rogers, Jamal Kay B	2019
Agrícola			
Fruto: Localización de presencia de infección en el fruto de cacao.	Filipinas	Razon, Jan Joevil A.	2021
Fruto: Detención en tiempo real y recuento de plagas en frutos de cacao.	Argentina	Jolcio Ervilha	2019
Fruto: Determinación de maduración del fruto cacao.	Filipinas	Arias, Maria Rhodora C.	2020
Nutracéutica			
Cáscara; Prevención y tratamiento contra la obesidad.	China	Gokaraju	2020
Grano: combinación de cacao como complemento alimenticio de alto valor nutricional.	Italia	Yoon Joong-hwan	2020
Cosmética			
Grano: Humectantes para la piel	Brasil	Do Nascimento, Selma	2021
Cáscara: Cremas dermatológicas para el control de erupciones cutáneas.	República de Corea	Arie, Marie Francois	2021

Fuente: elaboración propia a partir de OMPI (2021d).

Brasil se destaca por el aprovechamiento de sub-productos de cacao como la cáscara mediante la extracción de compuestos antioxidantes y fenólicos altamente utilizados en la industria cosmética, farmacéutica y nutracéutica. Así mismo, en Filipinas se adelantan invenciones relacionadas con la detección de presencia de infección en el fruto de cacao mediante el uso de un dispositivo termo sensible compuesto por una cámara capaz de detectar firmas térmicas o de calor provenientes de insectos o plagas. Además de detectar las infecciones causadas por insectos o plagas es importante erradicar estos lepidópteros mediante la invención argentina de aplicación de ultrasonido para eliminación de insectos.

En Perú se enfatiza en la invención de máquinas despulpadoras que evitan daños en el grano de cacao. De acuerdo con invenciones desarrolladas en Brasil los derivados de cacao como la manteca combinada con el disacárido trehalosa y aceite de linaza presentan un gran potencial como complejo cosmético para la hidratación de la piel. Por su parte, Japón ha desarrollado dentro de sus invenciones dispositivos de producción chocolate a pequeña escala a partir del grano de cacao para su uso en hogares y pequeños negocios. Se debe agregar que Brasil en el aprovechamiento de la cáscara de cacao ha logrado la invención de producción de partículas a partir de la pulverización de cáscara de cacao para evitar la corrosión en acero (OMPI, 2021d).

El cacao en polvo, de acuerdo con la OMPI (2021), se ha utilizado en Japón como recubrimiento activo dada las propiedades antioxidantes que este contiene para la conservación y extensión de la vida útil de alimentos como aguacate y banano. La determinación del grado de maduración de las frutas es un indicador principal a la hora de la cosecha de estas, por lo tanto, en Filipinas se presenta la invención de determinación de maduración del fruto de cacao mediante un espectroscopio dieléctrico no invasivo que utiliza frecuencia de microondas. En la industria alimentaria y cosmética el uso de extractos de cacao y sus subproductos representa una fuente principal para su utilización en diferentes productos, por lo que en Bélgica se destaca la invención de

optimización de la extracción de extractos de cacao, mediante el método de extracción ácida.

Inteligencia económica en cacao

En la Tabla 40, se puede observar que en 2019 Bogotá lidera la producción de cacao crudo en grano entero para siembra tipo exportación en Colombia con una participación del 88%, equivalente a 660 kg de cacao y a un precio de Libre a bordo (FOB) de 10 millones de pesos. Por otra parte, en segundo lugar, se encuentra Cundinamarca con una producción de alrededor de 50 kg de cacao con un valor FOB de más de 691 mil pesos, equivalentes a una participación del 7%. El Valle del Cauca, se encuentra en la tercera posición con una participación del 5%. Cabe mencionar que el costo FOB por kilogramo de cacao en Colombia es de alrededor de 16.000 pesos.

Empresas exportadoras de cacao en Colombia

En la Tabla 41, se puede observar que la empresa comercializadora Oleoderivados, ubicada en la ciudad de Bogotá, lidera las exportaciones de cacao con 660 kg que representan el 88% de las exportaciones totales de cacao en Colombia. En segunda instancia se encuentra la cultivadora de frutas tropicales Superfruit, ubicada en la ciudad de Bogotá, con exportaciones de 44 kg de cacao, equivalentes al 6% de las exportaciones colombianas. En el tercer lugar se encuentra la empresa y comercializadora de productos alimenticios a base de té, frutas y plantas aromáticas, Agrícola Himalaya, ubicada en el municipio de Yumbo Valle del Cauca, con una participación del 5% de las exportaciones globales.

Tabla 40. Departamentos exportadores de cacao en 2019

Departamento	Valor FOB (COP)	Peso neto en Kg	FOB/ Kg	Participación
Bogotá	10.346.788	660	15.677	88%
Cundinamarca	691.351	50	13.799	7%
Valle del Cauca	1.231.654	40	31.032	5%
Total	12.269.792	750	16.364	100%

Fuente: adaptado de Legiscomex (2021).

Tabla 41. Empresas exportadoras de cacao en Colombia en 2019

Razón social	Valor FOB (COP)	Peso neto en Kg	Participación
Oleoderivados C.I. S.A.S.	10.346.788	66	88%
Superfruit S.A.S.	684.978	44	6%
Agrícola himalaya S.A.	1.231.654	40	5%
Cervantes piñeros claudia shirley	6.373	6	1%
Total	12.269.792	750	100%

Fuente: adaptado de Legiscomex (2021).

Tabla 42. Países destino de cacao procedente del Valle del Cauca en 2019

País	Valor FOB (COP)	Peso en kilos netos	Participación
Canadá	11.038.139	710	95%
Estados Unidos	1.231.654	40	5%
Total	12.269.792	750	100%

Fuente: adaptado de Legiscomex (2021).

Países destino de cacao procedente de Colombia

En la Tabla 42, se puede observar que Canadá es el principal país receptor de cacao proveniente de Colombia con una participación del 95% del total de exportaciones, equivalentes a 710 kg con un costo FOB de 11 millones de pesos. En segunda instancia, se encuentra Estados Unidos con 40 kg a un costo FOB de alrededor de un millón de pesos, que representan el 5% restante de las exportaciones totales de cacao en Colombia.

El plan estratégico del cacao muestra que Ecuador y Brasil son los principales productores de esta cadena productiva en la región, Colombia se ubica en la cuarta posición, con niveles de rendimiento mucho más altos que los países antes mencionados, pero por debajo de Perú quien supera la tonelada por hectárea sembrada. En términos de exportación Ecuador y Perú son los líderes regionales. Tomando a Ecuador como referente competitivo quien destina el 86% de su producción en cacao a mercados internacionales y ocupa cerca el 20% de la superficie agrícola del territorio ecuatoriano, se entienda la importancia de este cultivo para la economía de dicho país. El Banco de Germoplasma de cacao del INIAP, de acuerdo con FONTAGRO (2019), es uno de los más importantes a nivel mundial, este tiene la mayor parte de sus colecciones caracterizadas molecularmente. El PCT (Tratado de Cooperación en materia de Patentes) y la Oficina Europea de Patentes lideran en términos de innovaciones en cacao.

En el próximo capítulo se presenta el plan estratégico del aguacate el cual tiene una estructura similar al del presente capítulo, se inicia con una contextualización de la cadena productiva, continúa con un estudio de referenciamiento competitivo, seguido por el estudio de vigilancia tecnológica y finaliza con el estudio de inteligencia económica.

Conclusión

Para el año 2021, se encuentran alrededor de 4.460 patentes relacionadas con cacao, de acuerdo con los datos registrados por la OMPI (Organización Mundial de la Propiedad Intelectual), en la línea de tiempo 1832 a 2021.

El japonés Tsutomu Hasegawa se posiciona en el primer lugar con 31 invenciones relacionadas con cacao en los últimos 10 años, mientras que el estadounidense Jean-Philippe Marelli, se encuentra en la tercera posición con 19 patentes y con una participación del 18% en invenciones desarrolladas en la última década.