
PLAN ESTRATÉGICO Y PROSPECTIVO DEL SECTOR DE FRUTAS FRESCAS EN EL VALLE DEL CAUCA 2033

HENRY CAICEDO ASPRILLA
DIEGO FERNANDO VARGAS CALDERÓN
JOSÉ MANUEL ROSERO GIRALDO
JULIÁN DURÁN PERALTA
CARLOS ALBERTO JARAMILLO CRUZ
YULIANA RODRÍGUEZ AMÓRTEGUI
PEDRO LEÓN CRUZ AGUILAR
JOSÉ FABIÁN RÍOS OBANDO
LINA MARCELA VARGAS GARCÍA
THOMAS MANFRED TEGETHOFF



Programa Editorial



En el presente libro se presentan tres estudios relacionados con el sector de frutas frescas en el Valle del Cauca, el primero de ellos es un estudio de referenciamiento competitivo, el segundo es un estudio de inteligencia económica (vigilancia tecnológica y análisis de tendencia) y, por último, se define el modelo y los caminos de cambio del sector tomando como horizonte temporal el año 2033. Para estos tres estudios se toman como referencia cuatro cadenas productivas priorizadas; banano, piña, aguacate y cacao. Buena parte de los insumos utilizados en el libro son producto de la realización del Índice de medición y monitoreo de la competitividad del sector de frutas frescas, el cual fue desarrollado teniendo en cuenta una encuesta realizada a 354 actores del sector de frutas frescas del departamento. Para el procesamiento y análisis de la información obtenida se utilizaron metodologías como árbol de problemas, *benchmarking*, matriz Vester, para determinar el mapa de actores, las principales problemáticas del sector y el referenciamiento competitivo del mismo. Por otro lado, para la construcción del índice se utilizó un análisis de componentes principales debido a la gran cantidad de variables medidas, mientras que en el estudio prospectivo fue necesaria la metodología Mic-Mac. Algunas de las conclusiones del estudio apuntan a la existencia una brecha tecnológica entre la cadena productiva y los actores paralelos del sector, quien son los principales encargados de realizar las investigaciones y los procesos de transferencia de conocimientos. Se espera que este documento pueda contribuir al fortalecimiento del sistema de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación (C&CTI) y el desarrollo del Valle del Cauca, que permita la toma de decisiones inteligentes que transformen a la región en una economía del conocimiento.

PLAN ESTRATÉGICO Y PROSPECTIVO DEL SECTOR DE FRUTAS FRESCAS EN EL VALLE DEL CAUCA 2033

Colección



Un Valle del
conocimiento

Caicedo Asprilla, Henry

Plan estratégico y prospectivo del sector de frutas frescas en el Valle del Cauca 2033 / Henry Caicedo Asprilla, Diego Fernando Vargas Calderón, José Manuel Rosero Giraldo ...[et.al.]

Cali : Universidad del Valle - Programa Editorial, 2022.

233 páginas ; 28 cm -- (Colección: Un Valle del Conocimiento)

1. Planeación estratégica - 2. Frutas - 3. Fruticultura 4. Cadena productiva - 5. Competitividad - 6. Prospectiva - 7. Valle del Cauca (Colombia)

658.4012 CDD. 22 ed.

C215

Universidad del Valle - Biblioteca Mario Carvajal

Universidad del Valle

Programa Editorial

Título: Plan estratégico y prospectivo del sector de frutas frescas en el Valle del Cauca 2033

Autores:  Henry Caicedo Asprilla,  Diego Fernando Vargas Calderón,  José Manuel Rosero Giraldo,  Julián Duran Peralta,  Carlos Alberto Jaramillo Cruz,  Yuliana Rodríguez,  Pedro León Cruz Aguilar,  José Fabián Ríos Obando,  Lina Marcela Vargas García,  Thomas Manfred Tegethoff

ISBN: 978-628-7523-95-1(PDF)

DOI: 10.25100/peu.684

Colección: Un Valle del conocimiento

Primera edición

© Universidad del Valle, Universidad Santiago de Cali, Universidad Icesi, Universidad Nacional de Colombia sede Palmira

© Autores

Fotografía de caratula: Santiago Restrepo Calle
Diagramación y corrección de estilo: Alaidy Salguero S.

“Este libro es resultado del Proyecto “Fortalecimiento del Sistema de C&CTI del Valle del Cauca: hacia una Economía del conocimiento” (Código BPIN 2016000100009), el cual fue financiado con recursos del Sistema General de Regalías, formulado y liderado por la Red de Universidades para la innovación del Valle del Cauca – RUIV, ejecutado por la Universidad del Valle y apoyado por la Gobernación del Valle del Cauca”.

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de las universidades del Valle, Santiago de Cali, Icesi y Nacional de Colombia sede Palmira, ni genera responsabilidad frente a terceros. Los autores son responsables del respeto a los derechos de autor y del material contenido en la publicación, razón por la cual las universidades del Valle, Santiago de Cali, Icesi y Nacional de Colombia sede Palmira no pueden asumir ninguna responsabilidad en caso de omisiones o errores.



Cali, Colombia, agosto de 2022

ENTIDADES PARTICIPANTES DEL PROYECTO

Sistema General de Regalías de CTel
Gobernación del Valle del Cauca
Red de Universidades para la Innovación del Valle del Cauca RUIV
Fundación Universidad del Valle

INSTITUCIONES EJECUTORAS

Universidad del Valle
Servicio Nacional de Aprendizaje SENA Regional Valle del Cauca
Universidad Libre Seccional Cali
Universidad Nacional de Colombia - Sede Palmira
Pontificia Universidad Javeriana Sede Cali
Universidad Autónoma de Occidente
Universidad de San Buenaventura
Universidad Santiago de Cali
Universidad Icesi

PLAN ESTRATÉGICO Y PROSPECTIVO DEL SECTOR DE FRUTAS FRESCAS EN EL VALLE DEL CAUCA 2033

HENRY CAICEDO ASPRILLA
DIEGO FERNANDO VARGAS CALDERÓN
JOSÉ MANUEL ROSERO GIRALDO
JULIÁN DURAN PERALTA
CARLOS ALBERTO JARAMILLO CRUZ
YULIANA RODRÍGUEZ AMÓRTEGUI
PEDRO LEÓN CRUZ AGUILAR
JOSÉ FABIÁN RÍOS OBANDO
LINA MARCELA VARGAS GARCÍA
THOMAS MANFRED TEGETHOFF

COLABORADORES

LADY MARITZA OTÁLORA SEVILLA - UNIVERSIDAD DEL VALLE
JOHN HEVERTH HURTADO IBARBO - UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
JUAN SEBASTIÁN DÍAZ BEJARANO - UNIVERSIDAD DEL VALLE
MARÍA DEL MAR CASTRO - UNIVERSIDAD DEL VALLE



Colección



Un Valle del
conocimiento



Contenido

Introducción.	17
-----------------------	----

PARTE I

COMPONENTE GENERAL Y CARACTERIZACIÓN DEL SECTOR DE FRUTAS FRESCAS EN EL VALLE DEL CAUCA	22
--	-----------

CAPÍTULO 1

Aspectos generales del sector de las frutas frescas en el Valle del Cauca	23
Aspectos nacionales para la producción de frutas	24
La cadena productiva	25
Alianza estratégica en los agronegocios	25
Contexto sector rural en Colombia.	26
Asociatividad en Colombia	26
Clústeres productivos	27
Producción de frutas en el Valle del Cauca	27
Conclusion	31

CAPÍTULO 2

Revisión de literatura.	33
Casos exitosos.	34
Chile.	34
México (cacao)	35
México (plátano y banano)	36
Australia	37
Índices de medición y monitoreo de la competitividad	38
Investigaciones en el Valle del Cauca	39
Investigaciones relacionadas con propiedades nutricionales de las frutas	39
Investigaciones sobre transformación y desarrollo de productos a base de frutas frescas.	39
Investigaciones relacionadas con métodos de conservación de frutas frescas.	40
Investigaciones relacionadas con temas productivos (cultivos, fertilización, riego)	40
Investigaciones relacionadas con análisis de mercados	41

Análisis realizados en laboratorio a las frutas frescas.	41
Conclusión	44
Chile.	44
Australia	45

CAPÍTULO 3

Fundamentos teóricos.	47
Definiciones conceptuales.	48
Innovación	48
Asociatividad.	48
Competitividad	48
Cadena productiva	48
Referenciamiento competitivo sector frutícola	49
Vigilancia tecnológica	49
Pasos para la vigilancia tecnológica	50
Clúster	50
Asociatividad en Colombia	51
<i>Big data</i> en el sector alimentario	52
Cadena de valor	52
Agricultura de precisión	53
Sistema de Posicionamiento Global	53
Agricultura inteligente	53
Conclusión	54

CAPÍTULO 4

Metodología.	55
MITRIC (Metodología para la Identificación de los Regímenes Tecnológicos e Institucionales de los Conglomerados Empresariales)	56
Instrumentando MITRIC	56
Una metodología de referenciamiento competitivo de los conglomerados empresariales	57
Análisis de Componentes Principales	57
Dominio de aplicación	58
Interpretaciones geométricas.	58
Matríz de Vester	59
Fuentes de datos y estrategias de búsqueda.	60
Difusión y transferencia de información de los resultados y hallazgos.	61
Criterios de elección de las cadenas productivas priorizadas y objeto de estudio	63
Producción.	63
Niveles de investigación nacional	64
Investigaciones locales.	64
Número de patentes	64
Mano de obra	65

Impacto ambiental . . . . .	.65
Exportaciones . . . . .	.65
Financiación . . . . .	.65
Rentabilidad . . . . .	.65
Elección final. . . . .	.68
Conclusión . . . . .	.68

CAPÍTULO 5

Referenciamiento de actores.	71
Mapa de actores.	72
Matriz de Vester . . . . .	.78
Indiferentes. . . . .	.78
Pasivas . . . . .	.81
Activos . . . . .	.81
Críticas . . . . .	.82
Árbol de problema . . . . .	.82
Conclusión . . . . .	.83

CAPÍTULO 6

Índice de medición y monitoreo de la competitividad del sector de frutas frescas en el Valle del Cauca	85
Índice de medición y monitoreo . . . . .	.85
Información general . . . . .	.86
Formulario . . . . .	.86
Caracterización sociodemográfica de la muestra	102
Tipo y modo de organización del sector de frutas frescas	105
Competencias básicas del conglomerado	105
Grado de articulación de los actores.	106
Tipo de conglomerado del sector.	108
Estadio de desarrollo del sector de frutas frescas	109
Conclusión . . . . .	.111

PARTE II

PLANES ESTRATÉGICOS DE LA PIÑA Y BANANO

114

CAPÍTULO 7

Plan estratégico piña. . . . .	.115
Referenciamiento competitivo en piña	116
Costa Rica como referente competitivo en piña . . . . .	.117
Vigilancia tecnológica en piña	120
Invenciones en piña.	120
Tendencias tecnológicas según área de desarrollo de la piña.	121
Oportunidades de mejora en ciencia y tecnología en piña.	123
Inteligencia económica en piña.	124

Empresas exportadoras de piña en el Valle del Cauca	124
Países destino de piña procedentes del Valle del Cauca	124
Conclusión	126

CAPÍTULO 8

Plan estratégico del banano	127
Referenciamiento competitivo en banano	128
Ecuador como referente competitivo en banano	130
Vigilancia tecnológica en banano	133
Investigación y desarrollo tecnológico para el cultivo de banano en el mundo.	133
Tendencias tecnológicas según área de desarrollo	135
Oportunidades de mejora en ciencia y tecnología en banano.	135
Inteligencia económica banano.	137
Empresas exportadoras de banano seco en el Valle del Cauca	138
Países destino de banano seco procedentes del Valle del Cauca.	138
Conclusión	140

PARTE III

PLANES ESTRATÉGICOS DEL CACAO Y AGUACATE 142

CAPÍTULO 9

Plan estratégico del cacao	143
Referenciamiento competitivo en cacao	144
Ecuador como referente competitivo en cacao	144
Vigilancia tecnológica en cacao	147
Áreas de desarrollo en cacao	148
Investigación y Desarrollo Tecnológico en América Latina.	148
Tendencias tecnológicas según área de desarrollo del cacao.	150
Oportunidades de mejora en ciencia y tecnología en cacao.	151
Inteligencia económica en cacao.	153
Empresas exportadoras de cacao en Colombia	153
Países destino de cacao procedente de Colombia	155
Conclusión	155

CAPÍTULO 10

Plan estratégico del aguacate	157
Referenciamiento competitivo en aguacate	158
México como referente competitivo en Aguacate	159
Vigilancia tecnológica en aguacate	161
Áreas de desarrollo en aguacate	161
Investigación y desarrollo tecnológico de aguacate a nivel mundial	161
Tendencias tecnológicas según área de desarrollo	164
Oportunidades de mejora en ciencia y tecnología en aguacate.	165

Inteligencia económica en aguacate.	167
Empresas exportadoras de aguacate en el Valle del Cauca	167
Conclusión	169

PARTE IV

IMPRESIONES FINALES

170

CAPÍTULO 11

Organización del estudio del modelo y caminos del sector de frutas frescas	171
Retos y desafíos en el sector de frutas frescas.	172
Panorama general de la agricultura en Colombia y su competitividad en los mercados nacionales e internacionales	172
Contexto internacional del mercado de frutas	172
Oportunidades de los agronegocios en Colombia.	173
Valor agregado agroindustrial en el sector agrícola colombiano	173
La asociatividad como modelo empresarial de agronegocios.	174
Condiciones de acceso a los mercados internacionales fitosanitarios e inocuidad	174
¿Qué es análisis estratégico?	175
La visión prospectiva en el sector de frutas frescas.	178
MIC MAC	180
Indiferentes (inferior izquierdo).	182
Pasivos (superior izquierdo).	182
Activos (inferior derecho)	182
Críticos (superior derecho)	182
Conclusión	191

CAPÍTULO 12

Análisis, validación y transformación de la información en conocimiento del sector de frutas frescas	193
Necesidades de información del sector de frutas frescas	193
Competitividad del sector agropecuario en Colombia	196
Capacidad de innovación en el sector agrícola colombiano.	196
Oportunidades en el sector agrícola	199
Biotecnología agrícola	200
Impacto ambiental	200
Observatorio Agropecuario y Pesquero del Valle del Cauca.	202
Cadenas productivas agropecuarias y pesqueras priorizadas en el Valle del Cauca	202
Ciencia y tecnología	204
Estado del sector frutícola en los mercados internacionales	204
Valor agregado “agroindustria en las frutas”	205
Asociatividad como modelo exitoso para el sector de las frutas	205
Requerimientos para el acceso a los mercados internacionales	205
Conclusión	206

CAPÍTULO 13

Principales hallazgos y conclusiones	207
Capítulo 1. Aspectos generales del sector de las frutas frescas en el Valle del Cauca	207
Capítulo 2. Revisión de literatura	208
Capítulo 3. Fundamentos teóricos	209
Capítulo 4. Metodología	209
Capítulo 5. Referenciamiento de actores	209
Capítulo 6. Índice de medición y monitoreo de la competitividad del sector de frutas frescas en el Valle del Cauca	210
Capítulo 7. Plan estratégico piña	211
Capítulo 8. Plan estratégico banano	211
Capítulo 9. Plan estratégico cacao	212
Capítulo 10. Plan estratégico aguacate	212
Capítulo 11. Organización del estudio del modelo y caminos del sector de frutas frescas	213
Capítulo 12. Análisis, validación y transformación de la información en conocimiento del sector de frutas frescas.	214
Conclusión general	214
Referencias Bibliográficas.	217
Autores.	227

Listado Gráficas

Gráfica 1. Demografía del sector rural para el año 2020 en Colombia	26
Gráfica 2. Producción en toneladas de frutas frescas en Cali	27
Gráfica 3. Producción en toneladas de frutas frescas en Tuluá	28
Gráfica 4. Producción en toneladas de frutas frescas en Buenaventura.	28
Gráfica 5. Producción de frutas del Valle del Cauca (Toneladas).	29
Gráfica 6. Peso relativo departamental sobre el total de producción de frutas en Colombia	30
Gráfica 7. Desarrollo de vigilancia tecnológica.	51
Gráfica 8. La Matriz MIEDTIC.	57
Gráfica 9. Metodología de referenciamiento competitivo de los conglomerados económicos	58
Gráfica 10. Entidades académicas que realizan transferencia de tecnología en el Valle del Cauca.	62
Gráfica 11. Niveles de producción frutícolas en el Valle del Cauca	63
Gráfica 12. Mapa de actores del sector de frutas frescas en el Valle del Cauca	73
Gráfica 13. Eslabón I. Proveedores.	73
Gráfica 14. Eslabón II. Viveristas.	74
Gráfica 15. Eslabón III. Productores Frutícolas.	75
Gráfica 16. Eslabón IV. Agroindustriales	75
Gráfica 17. Eslabón V. Comercializadores.	77
Gráfica 18. Entidades Académicas.	77
Gráfica 19. Asociaciones Gremiales	79
Gráfica 20. Entidades Privadas.	79
Gráfica 21. Entidades Gubernamentales	80
Gráfica 22. Distribución de las problemáticas propuestas para la matriz de Vester.	80
Gráfica 23. Árbol de problemas del sector de frutas frescas en el Valle del Cauca	82

Gráfica 24. Municipio y distritos de residencia de los encuestados	103
Gráfica 25. Grupos etarios	104
Gráfica 26. Máximo nivel educativo alcanzado	104
Gráfica 27. Principales 10 ocupaciones reflejados en los encuestados	104
Gráfica 28. Distribución muestral del mapa de actores del sector de frutas frescas en el Valle del Cauca	106
Gráfica 29. Indicador de los factores del índice de medición y monitoreo de la competitividad	110
Gráfica 30. Estadio de desarrollo técnico e institucional del sector de frutas frescas.	110
Gráfica 31. Toneladas de piña exportadas en 2018 y 2019	118
Gráfica 32. Toneladas de piña importadas en 2018 y 2019.	119
Gráfica 33. Países líderes en invenciones de piña entre 1931 y 2021.	121
Gráfica 34. Investigación y desarrollo en piña según el código IPC de la patente.	122
Gráfica 35. Toneladas de bananos exportadas en 2018 y 2019	129
Gráfica 36. Toneladas de bananos importadas en 2018 y 2019	130
Gráfica 37. Cadena de comercialización de banano	132
Gráfica 38. Importación de banano de países destino de Ecuador para el año 2019	132
Gráfica 39. Países líderes en invenciones de banano entre 1943 y 2021.	134
Gráfica 40. Tendencias tecnológicas en bioinsumos para cultivos de banano..	135
Gráfica 41. Toneladas exportadas de cacao en grano.	145
Gráfica 42. Diagrama de flujo de la cadena de valor en Ecuador.	148
Gráfica 43. Países líderes en invenciones de cacao entre 1832 y 2021.	149
Gráfica 44. Áreas de estudios sobre el cacao entre 1837 y 2021	149
Gráfica 45. Toneladas de aguacate exportadas en el 2018 y 2019	159
Gráfica 46. Toneladas de aguacate importadas en el 2018 y 2019	160
Gráfica 47. Países líderes en invenciones de aguacate entre 1960 y 2021.	161
Gráfica 48. Áreas de estudios sobre el aguacate entre 1960 y 2021	162
Gráfica 49. Matriz DOFA para el sector de frutas frescas y por cadenas productivas.	176
Gráfica 50. Gráfico de influencias indirectas.	182
Gráfica 51. Mapa de influencias y dependencias directas (corto plazo)	183
Gráfica 52. Mapa de influencias y dependencias indirectas —mediano plazo	184
Gráfica 53. Mapa de influencias y dependencias potenciales directas —largo plazo	185
Gráfica 54. Gráfico de influencias potenciales directas	185
Gráfica 55. Tipos de innovaciones que realizan las empresas agrícolas en el Valle del Cauca	195
Gráfica 56. Tipos de tecnologías en la agricultura utilizadas por las empresas agrícolas en el Valle del Cauca.	195
Gráfica 57. Tipos de investigaciones realizadas por las empresas agrícolas en el Valle del Cauca	195

Listado Tablas

Tabla 1. Principales frutales perennes menores, transitorios y perennes mayores.	24
Tabla 2. Peso relativo departamental sobre el total de áreas cosechadas de frutas en Colombia	29
Tabla 3. Variables del contexto macroeconómico de Chile en los años 2006 y 2020	34
Tabla 4. Impactos de la Innovación CASFA.	36
Tabla 5. Otras Innovaciones.	37
Tabla 6. Investigaciones relacionadas con propiedades nutricionales de las frutas.	39
Tabla 7. Investigaciones sobre transformación y desarrollo de productos a base de frutas frescas.	40
Tabla 8. Investigaciones relacionadas con métodos de conservación de frutas frescas	41
Tabla 9. Investigaciones relacionadas con temas productivos (cultivos, fertilización, riego, etc.).	42
Tabla 10. Investigaciones relacionadas con análisis de mercados	43
Tabla 11. Investigaciones de frutas frescas realizadas en laboratorios	43
Tabla 12. Clasificación de la relación causal entre variables.	59

Tabla 13. Clasificación de problemáticas de la matriz de Vester	61
Tabla 14. Niveles de investigación en Colombia utilizando Google Scholar.	64
Tabla 15. Número de patentes registradas en OMPI por cadenas productivas.	64
Tabla 16. Costos de la mano de obra según el tipo de cultivo.	66
Tabla 17. Principales cultivos en Colombia con huella hídrica.	66
Tabla 18. Principales exportaciones de Colombia en términos de frutas frescas entre los años 2015 y 2018 (Miles de USD).	67
Tabla 19. Niveles de financiación agrícola por parte de Finagro entre enero 2018 y diciembre 2020.	67
Tabla 20. Costos e ingresos de las cadenas productivas en el Valle del Cauca para el año 2020.	68
Tabla 21. Problemáticas propuestas por los asistentes al Taller 2.1.2.	78
Tabla 22. Cuestionario del índice de medición y monitoreo de la competitividad	86
Tabla 23. Distribución de frecuencias de las cadenas productivas.	105
Tabla 24. Grado de articulación del sector de frutas frescas en el Valle del Cauca	107
Tabla 25. Indicadores de producción de piña en el mundo, 2019.	117
Tabla 26. Tendencias tecnológicas sobre piña.	122
Tabla 27. Departamentos exportadores de piña en 2019.	125
Tabla 28. Empresas exportadoras de piña en el Valle del Cauca en 2019	125
Tabla 29. Países destino de piña procedente del Valle del Cauca en 2019.	125
Tabla 30. Indicadores de producción de bananos en el mundo, 2019	129
Tabla 31. Tecnologías desarrolladas en banano ecuatoriano	131
Tabla 32. Tendencias tecnológicas sobre banano en el sector industrial	136
Tabla 33. Departamentos exportadores de banano seco en 2019	138
Tabla 34. Empresas exportadoras de banano en el Valle del Cauca en 2019	139
Tabla 35. Países destino de banano procedente del Valle del Cauca en 2019	139
Tabla 36. Indicadores de producción de cacao fino de aroma en América Latina, 2019	145
Tabla 37. Actividades de I + D desarrolladas en los países de América Latina para propiciar la producción y productividad del cacao..	150
Tabla 38. Actividades de I + D desarrolladas en los países de América Latina para propiciar la cadena de valor y calidad del cacao.	151
Tabla 39. Tendencias tecnológicas sobre cacao en el sector industrial	152
Tabla 40. Departamentos exportadores de cacao en 2019.	154
Tabla 41. Empresas exportadoras de cacao en Colombia en 2019	154
Tabla 42. Países destino de cacao procedente del Valle del Cauca en 2019	154
Tabla 43. Indicadores mundiales de producción de aguacate en 2019	158
Tabla 44. Publicaciones científicas relacionadas con el aguacate periodo 2016 - 2019.	162
Tabla 45. Temas de estudios en el área de agricultura, alimentos y química	163
Tabla 47. Tendencias tecnológicas sobre aguacate	166
Tabla 48. Departamentos exportadores de aguacate en 2019	168
Tabla 49. Empresas exportadoras de aguacate en el Valle del Cauca en 2019	168
Tabla 50. Análisis DOFA del sector de frutas frescas en el Valle del Cauca.	176
Tabla 51. Construcción de la visión en el sector de frutas frescas	179
Tabla 52. Variables para el análisis de la matriz MIC MAC.	180
Tabla 53. Características Matriz MIC MAC	181
Tabla 54. Clasificación de variables según su nivel de dependencia en el corto, mediano y largo plazo.	186
Tabla 55. Clasificación de variables según su nivel de influencia en el corto, mediano y largo plazo.	187
Tabla 56. Escenarios de futuro del sector de frutas frescas según las problemáticas priorizadas	187
Tabla 57. Probabilidad de ocurrencia de los escenarios de futuro	190
Tabla 58. Actores que asumirán el compromiso de transformar al sector.	190
Tabla 59. Distribución de los grupos de investigación por área del conocimiento	

para Colombia y Valle del Cauca en el año 2019 . . . . .	.197
Tabla 60. Grupos de investigación en ciencias agrícolas a nivel nacional para el año 2019 . . . . .	.197
Tabla 61. Distribución de los grupos de investigación en PNCTI de ciencia, tecnología e innovación en ciencias agropecuarias según área del conocimiento . . . . .	.197
Tabla 62. Distribución de los grupos de investigación en PNCTI en biotecnología según área del conocimiento	198
Tabla 63. Producción científica de los grupos de investigación en PNCTI de ciencia, tecnología e innovación en ciencias agropecuarias en el Valle del Cauca en el año 2019 . . .	198
Tabla 64. Producción científica de los grupos de investigación en PNCTI en biotecnología en el Valle del Cauca en el año 2019 . . . . .	.201
Tabla 65. Eslabones productivos priorizados del sector agropecuario y pesquero	203
Tabla 66. Cadenas productivas priorizada por el PECTIA	204
Tabla 67. Requisitos para la exportación de frutas ante el ICA	206

Listado Abreviaturas

CASFA	Centro Agroecológico San Francisco de Asís
C&CTI	Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación
CTel	Ciencia, Tecnología e Innovación
DOFA	Debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas
EDTIC	Estadio de Desarrollo Tecnológico e Institucional de los Conglomerados
EVA	Evaluaciones Agropecuarias Municipales
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
GPS	<i>Global Positioning System</i>
I+D	Investigación y desarrollo
MIC MAC	Matriz de Impactos Cruzados Multiplicación Aplicada a una Clasificación
MITRIC	Metodología para la identificación de los regímenes tecnológicos e institucionales de los conglomerados empresariales
PCT	Tratado de Cooperación en materia de Patentes
PECTIA	Plan Estratégico de Ciencia Tecnología e Innovación del Sector Agrícola
PNCTI	Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación
RUIV	Red de Universidades para la Innovación del Valle del Cauca

Introducción

En los últimos años, el Valle del Cauca ha presentado algunos rezagos en términos de C&CTI (Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación), esto si lo comparamos con otros departamentos como Santander y Antioquía, además de la brecha ya conocida con Bogotá. Si extrapolamos la comparación al ámbito internacional teniendo en cuenta los desarrollos que han tenido los países con procesos de industrialización recientes como China, India, México y Brasil, notamos que esta brecha se amplía aun más. Uno de los factores a los cuales se le atribuye esta baja competitividad está relacionado con la poca articulación que tienen los centros de investigación y desarrollo tecnológico con el Estado, la empresa privada y la sociedad civil, impidiendo que los resultados de las investigaciones se traduzcan en mejoras a la productividad y competitividad de la región (RUIV, 2018).

Como se mencionó hace un momento y como se argumentará a lo largo del documento, la articulación de los actores del sistema de C&CTI del departamento debe mejorar para alcanzar los objetivos planteados en términos de innovación y desarrollo de la productividad y competitividad del Valle del Cauca. En ese sentido, este proyecto financiado con recursos del Sistema General de Regalías y formulado por la RUIV (Red de Universidades para la Innovación del Valle del Cauca) está encaminado a la identificación de estrategias que permitan mejorar la transferencia y difusión de conocimiento producido por las entidades académicas y que puedan estar al servicio de los conglomerados económicos tanto en el sector agrícola como en el resto de los sectores que componen la economía vallecaucana.

En este contexto el presente documento se realiza en el marco del Proyecto “Fortalecimiento del Sistema de C&CTI del Valle del Cauca: hacia una Economía del conocimiento”, el cual busca fortalecer la articulación entre investigadores y grupos de investigación con la empresa, el Estado y la sociedad civil pertenecientes al ecosistema de C&CTI de la región. De igual forma, promueve la inversión y medición en los procesos de investigación, innovación y transferencia, para contribuir a la competitividad y el desarrollo regional y transformar al Valle del Cauca en un territorio sostenible en la economía del conocimiento.

Dentro del proyecto se encuentra el componente 2 “Medición de C&CTI y su relación con el desarrollo de la Región” y específicamente el producto 2.1 “Propuesta piloto de visión prospectiva tecnológica e industrial del sector de frutas frescas, que pueda ser replicable en otros sectores”, el cual tiene por objetivo diseñar un sistema piloto de medición de la C&CTI y el desarrollo del Valle del Cauca, que permita la toma de decisiones inteligentes que transformen a la región en una economía del conocimiento. Dentro de este producto, se tienen tres objetivos específicos, el primero de ellos piloto de referenciamiento competitivo del sector de frutas frescas. El segundo es la realización de un piloto de inteligencia económica (vigilancia tecnológica y análisis de tendencia) del sector de frutas frescas que puedan ser aplicables en los demás sectores priorizados en el Valle del Cauca. Por último, se debe realizar un piloto para definir el modelo y los caminos de cambio del sector de frutas frescas.

En síntesis, el objetivo de este documento es aportar al desarrollo de la región por medio de un estudio de referenciamiento competitivo e inteligencia económica del sector de frutas frescas. Este estudio inicia con una construcción del mapa de actores del sector de frutas frescas, seguido por el índice de medición y monitoreo de la competitividad del sector de frutas frescas, para finalizar con un análisis detallado de cuatro cadenas productivas priorizadas (banano, piña, aguacate y cacao), las cuales fueron seleccionadas en conjunto con el equipo asesor de “Visión prospectiva, tecnológica e industrial del sector de frutas frescas del Valle del Cauca 2033” teniendo en cuenta los criterios descritos en la sección 4.7, aquí se analizan las tendencias de mercado y en especial las características del referente mundial en dicha fruta.

Por otro lado, en el estudio de vigilancia tecnológica e inteligencia económica se estudian las principales innovaciones y desarrollos tecnológicos de las mismas cadenas productivas priorizadas. Se plantea una metodología que puede ser replicable en otros sectores priorizados y que les permita a los agentes regionales relacionados con la C&CTI del departamento tener herramientas y estrategias para afrontar los desafíos que supone la globalización y el sistema

de producción actual, el cual se hace cada vez más dependiente del conocimiento como motor de crecimiento.

Tal y como lo define Colciencias (ahora Minciencias), el objetivo de estos documentos no es otro que el de “aprovechar el conocimiento existente para obtener nuevos materiales, productos, dispositivos y servicios o para mejorar sustancialmente los existentes” (Colciencias, 2015, pp. 10).

Para alcanzar los objetivos del proyecto *Un Valle del Conocimiento* se priorizó el municipio de Tuluá y los distritos de Cali y Buenaventura, por su importancia en términos de población, actividades económicas y ubicación estratégica. Cali, al ser la capital del Valle concentra la mayor cantidad de personas del departamento y es el principal motor y centro de la actividad económica del departamento. Tuluá, es una ciudad que por sus características ha sido el epicentro de los desarrollos productivos y competitivos del norte del Valle, de ahí su importancia en términos de gobernanza para el sistema de C&CTI de la región. Por último, Buenaventura, al ser el único territorio costero del departamento cobra relevancia en este contexto gracias a las potencialidades no solo debido a su capacidad portuaria, sino también en términos agropecuarios por su ubicación estratégica que le brindan condiciones únicas para la producción de frutas exóticas.

Como se desarrollará en los siguientes capítulos, especialmente en el primero, veremos que los tres territorios (dos distritos y un municipio) que fueron seleccionados para la ejecución de todo el proyecto *Un Valle del conocimiento*, representan un reto bastante importante para el producto 2.1 “Propuesta piloto de visión prospectiva tecnológica e industrial del sector de frutas frescas, que pueda ser replicable en otros sectores” fundamentalmente por el hecho de que la principal actividad económica de estos municipio y distritos no es la producción frutícola, por ejemplo, la producción frutícola de Cali con respecto al departamento es del 0,08% para el año 2018, mientras que la de Tuluá es del 1,85% y la de Buenaventura es del 3,24% explicada en gran medida por

la producción de frutas exóticas como chontaduro, borjón, bananito, entre otras.

Este panorama obliga a repensar el papel que juegan los territorios que Cali, Tuluá y Buenaventura en el sector de frutas frescas en el Valle del Cauca, si bien la producción no es su punto central o dominante, el mapa actores del sector de frutas frescas se compone de otros ocho actores (ver Gráfica 12) en los cuales el aporte y la participación de ellos sí es significativo. Por ejemplo, en términos de generación de valor agregado, es decir, transformación de la fruta fresca en productos como mermeladas, compotas, bebidas, entre otras, Tuluá y Cali cuentan con una gran cantidad de empresas dedicadas a esta labor. De igual forma, tanto las entidades gubernamentales como las entidades académicas dedicadas a la regulación normativa, fomento del desarrollo productivo e investigaciones se ubican en estos territorios.

Este documento se divide en cuatro partes y está compuesto por trece capítulos; la primera parte se denomina “Componente General y caracterización del sector de frutas frescas en el Valle del Cauca” y aborda los primeros seis capítulos del plan estratégico.

En el capítulo 1. “Aspectos generales del sector de las frutas frescas en el Valle del Cauca” se presentan algunas cifras sobre los niveles de producción frutícola del departamento, esto le permite al lector dimensionar la importancia del sector para la región. En el capítulo 2. “Revisión de literatura”, se identifican los enfoques de investigación que han tenido los estudios frutícolas a nivel internacional, nacional y regional. Mientras que en el capítulo 3. “Fundamentos teóricos”, se definen y enmarcan teorías, conceptos, ideas y definiciones que se utilizarán a lo largo del plan estratégico, algunas de ellas son: innovación, competitividad, prospectiva, entre otras. Finalmente, el capítulo 4. “Metodología”, es la hoja de ruta que define el camino que se debe seguir en los estudios de referenciamiento competitivo e inteligencia económica.

El capítulo 5. “Referenciamiento de actores”, se definió siguiendo los postulados de Recalde Rincones (2014), quien clasificó el mapa de actores del sector frutícola

del departamento en cinco eslabones de la cadena productiva (proveedores, viveristas, productores, agroindustriales y comercializadores), adicionalmente, en el desarrollo del estudio se identificaron algunos actores paralelos a la cadena productiva, estos son: las entidades académicas, entidades gubernamentales, entidades privadas y las asociaciones gremiales.

En el capítulo 6. “Índice de medición y monitoreo de la competitividad del sector de frutas frescas en el Valle del Cauca”, se retorna a la metodología de Caicedo y Castro (2010), quienes definieron ocho factores para la estructuración del índice (microeconómico, mercado de trabajo, ciencia y tecnología, ventaja comercial, concentración espacial, macroeconómico, institucional y político) y utilizaron un análisis de componentes principales para obtener los resultados.

La segunda parte se compone de los capítulos 7. “Plan estratégico de la piña” y capítulo 8. “Plan estratégico del banano”, mientras que la tercera parte contiene los capítulos 9. “Plan estratégico del cacao” y el capítulo 10. “Plan estratégico del aguacate”. Dichos planes estratégicos conservan una estructura similar, compuesta por una introducción, un estudio de referenciamiento competitivo, un estudio de vigilancia tecnológica, un estudio de inteligencia económica y, finalmente, algunas conclusiones asociadas a la construcción de la matriz DOFA de la cadena productiva en cuestión.

La estructura que tienen los estudios de referenciamiento competitivo de las cuatro cadenas productivas es similar. Se inicia con una descripción de las características más relevantes del cultivo, como por ejemplo, las zonas en donde mejor se genera su producción, el tipo de clima ideal, algunas de sus variedades, rendimientos promedios y niveles de producción y comercialización a nivel mundial. Posteriormente, se muestran datos de los países líderes en la producción de la fruta, además del número de hectáreas sembradas, número de productores, rendimientos de los cultivos y niveles de exportación para el año 2019. El siguiente apartado aborda los niveles de investigación relacionados con la cadena

productiva en Latinoamérica, para finalmente concluir el análisis con una sección que detalla las características y estrategias utilizadas por los países líderes en la producción y exportación de dicha cadena productiva.

En el estudio de vigilancia tecnológica se inicia con la identificación de los países líderes en invenciones de la fruta, medidas a través del número de patentes registradas en la OMPI (Organización Mundial de la propiedad intelectual). Este portal web también permite identificar las empresas que mayor número de patentes han registrado y los investigadores líderes; el análisis se hace desde que se registra la primera patente hasta la fecha. Además, se señalan algunas de las tendencias tecnológicas en los últimos años, las oportunidades de mejora en términos de ciencia y tecnología y los principales desarrollos e innovaciones que se tienen en los últimos años.

Con respecto a la inteligencia económica, se comparan los niveles de producción y exportación de las cadenas productivas por departamentos; por otro lado, se muestran algunas de las principales empresas exportadoras en el Valle del Cauca y, por último, se muestran los principales países receptores o importadores de las frutas frescas producida y exportada por el Valle del Cauca.

En la cuarta parte de este documento se desarrollan las impresiones finales, comenzando por el capítulo 11 en donde se realiza un estudio del modelo y caminos del sector de frutas frescas y se construye la visión de futuro de este, utilizando como herramienta principal la matriz MIC MAC. Posteriormente, en el capítulo 12 se hace un ejercicio de validación y transformación de la información en conocimiento, es decir, que se le agrega valor a toda la información recopilada en el texto y se plantean las principales alternativas del sector. Finalmente, en el capítulo 13 presenta las principales conclusiones por temáticas.

Es importante resaltar que todos los insumos y resultados aquí presentados contaron con la participación, aprobación y consenso de la cuádruple

hélice de la gestión territorial, es decir, que dentro del equipo asesor de “Visión prospectiva, tecnológica e industrial del sector de frutas frescas del Valle del Cauca 2033” habían representantes de la sociedad civil, gobierno, universidades y empresas, así como también de todo el mapa de actores del sector de frutas frescas incluidos sus eslabones de la cadena productiva.

Algunos resultados transversales y de gran impacto que tuvo el proyecto fue la certificación de 272 personas por parte de la Universidad Nacional en el marco de la realización de un curso corto de *Gestión tecnológica en red y minicadenas productivas del sector de frutas frescas en el Valle del Cauca*, dirigido a todo el mapa de actores del sector. Así como también el diligenciamiento de la encuesta realizada a 354 actores del sector para la obtención del índice de medición y monitoreo de la competitividad.

PARTE I

COMPONENTE GENERAL Y CARACTERIZACIÓN DEL SECTOR DE FRUTAS FRESCAS EN EL VALLE DEL CAUCA

Capítulo 1

Aspectos generales del sector de las frutas frescas en el Valle del Cauca

Doi:

10.25100/peu.684.cap1

Autores:

Carlos Alberto Jaramillo Cruz
Universidad Nacional de
Colombia-Sede Palmira

 0000-0002-0557-7517

Julián Durán Peralta
Universidad Santiago de Cali

 0000-0002-8252-729X

José Manuel Rosero Giraldo
Profesional de Investigación

 0000-0003-1901-9302

El objetivo principal de este primer capítulo es contextualizar al lector sobre la importancia que tiene el sector de frutas frescas en el Valle del Cauca, para esto se presentan las series históricas entre los años 2017 y 2020 de los niveles de producción en toneladas y hectáreas cosechadas de frutas frescas en Cali, Buenaventura y Tuluá, además de presentar el total departamental y su peso relativo con respecto a la producción nacional.

La idea de este estudio es abordar la totalidad de la cadena productiva del sector de frutas frescas en el Valle del Cauca, partiendo desde los proveedores y viveristas, continuando con los productores y finalizando con los agroindustriales y comercializadores, abordando de forma paralela actores que influyen directa o indirectamente en la cadena productiva como lo son las entidades académicas, gubernamentales, privadas y asociaciones gremiales. Es por esto por lo que el enfoque no se limita exclusivamente a la producción de frutas frescas en el departamento, pero si es un buen punto de partida para identificar las cadenas productivas con un mayor peso y que impactan a la mayor cantidad de población agrícola vallecaucana.

Si bien Cali, Buenaventura y Tuluá están alejados de ser líderes en términos de producción frutícola o en número de hectáreas cosechadas, si tienen una gran importancia en el resto de la cadena productiva y recogen una gran cantidad de los actores paralelos; por ejemplo, la mayoría de las entidades privadas, gubernamentales y académicas que se relacionan con el sector frutícola del departamento se encuentran localizadas en Cali. Por otro lado, el municipio de Tuluá debido a su ubicación geográfica representa un punto estratégico como receptor y distribuidor frutícola de los municipios del centro y norte del departamento, sin olvidar que Tuluá es el cuarto municipio con mayor número de habitantes, solo por detrás de Cali, Buenaventura y Palmira. Por último, Buenaventura tiene una gran importancia en el análisis frutícola por la variedad y exclusividad frutícola que le otorga su localización privilegiada en el Pacífico Colombiano, siendo líder en la producción de borjón con 9.312 toneladas en el año 2018, bananito con 2.035 toneladas y coco 3.804 toneladas producidas para el mismo año.

Este capítulo se inicia con la descripción de los aspectos nacionales de la producción de frutas en Colombia, basándose en la información contenida en el Plan Frutícola Nacional, se resalta información sobre producción, consumo, comercialización, tendencias de crecimiento. Posteriormente, se presenta información que brinda algunos indicios sobre la competitividad del sector agrícola colombiano y su interacción con los mercados internacionales, además se plantean algunas cuestiones sobre asociatividad, clústeres, alianzas estratégicas, cadena productiva, investigaciones del sector agrícola y potencialidades en los agronegocios, entre otros temas.

Aspectos nacionales para la producción de frutas

De acuerdo con los 24 diagnósticos del mismo número de departamentos que contempló el Plan Frutícola Nacional, en el año 2004 Colombia se reportaron 48 especies de frutales entre perennes mayores, transitorios y perennes menores. Por frutales perennes se entiende aquellas especies de permanentes de mayor importancia económica y social, los transitorios son los que tienen un ciclo vegetativo y productivo que no pasa de tres años y los perennes menores, como su nombre lo indica, se refiere a aquellas especies que revisten menos importancia desde el punto de vista de su impacto económico y social (Corpoica y CVC, 2007).

La promoción y desarrollo del sector frutícola representa para Colombia una importante fuente de crecimiento de la agricultura, de generación de empleo rural y de desarrollo con equidad para las distintas regiones, puesto que las frutas pueden asentarse en los diversos pisos térmicos de que dispone el país, a la vez que conforma una producción administrada con criterios de eficiencia y sostenibilidad en escalas que van desde micro, pequeños y medianos productores hasta grandes productores y empresas (Minagricultura, 2006).

Tabla 1. Principales frutales perennes menores, transitorios y perennes mayores

N°	Frutales perennes mayores	Frutales transitorios	Frutales perennes menores
1	Naranja	Banano	Chontaduro
2	Mango	Piña	Borojó
3	Aguacate	Mora	Caducifolios
4	Guayaba	Tomate de árbol	Ciruela Frio
5	Mandarina	Lulo	Tánguelo
6	Coco	Maracuyá	Ciruela Cálido
7	Lima Tahití	Patilla	Toronja

Fuente: adaptado de Corpoica y CVC (2007).

De la Tabla 1 se observa que las especies de mayor impacto económico y social en Colombia por consecuencia del área sembrada son naranjas, mango, aguacate, guayaba, mandarina, banano, piña mora y coco.

El Plan Frutícola Nacional constituye una propuesta estratégica conformada por un conjunto coherente de objetivos, estrategias y programas que, con base en una visión de futuro, buscan la meta inicial de duplicar el área de producción frutícola nacional, asegurando las condiciones tecnológicas y de innovación para una producción sostenible y de calidad, además de agregar valor en la cadena frutícola, y lograr una vinculación plena en los mercados internacionales (Minagricultura, 2006).

El comportamiento del consumo aparente de frutas y hortalizas frescas revela un crecimiento promedio anual de 3,4%, jalonado tanto por la producción como por las exportaciones. Esta variable en el 2016 se situó en 10,5 millones de toneladas. Por otra parte, según cifras oficiales el consumo *per cápita* de frutas y hortalizas en Colombia se sitúa en 200g por persona día, frente a los 400 gramos día que recomienda la OMS (Asohofrucol, 2017).

En la actualidad todas las cadenas pactadas entre sector público y privado tienen su propia dinámica, sin embargo, algunas muestran mayores avances,

pero desde el punto de vista del Ministerio, todas son prioritarias. Entre las ventajas de las agrocadenas se puede destacar una mayor articulación entre el sector público y privado, la materialización de alianzas entre los diferentes eslabones y la construcción de agendas únicas de competitividad entendidas como la identificación consensuada de las necesidades de la cadena, pero también de los compromisos para alcanzar las metas convenidas en el corto, mediano y largo plazo (Lasprilla, 2011).

La investigación en el desarrollo agroindustrial juega un papel central en la estrategia de modernización y competitividad sectorial ya que las posibilidades de avanzar significativamente en este objetivo dependen en gran medida de la capacidad de innovación y adopción que se desarrolle a nivel de empresas y cadenas productivas, con criterios que favorezcan la integración de esfuerzos y potencialidades de los mercados internos y externos. Sin embargo, los adelantos logrados en materia de investigación y desarrollo tecnológico no son suficientes para impulsar la competitividad del subsector (Asohofrucol, 2017).

La cadena productiva

Se puede definir la cadena productiva como un conjunto organizado de procesos de producción que tiene en común un mismo mercado. De esta manera, la cadena productiva podría caracterizarse como el conjunto de firmas integradas alrededor de la producción de un bien o servicio y que van desde los productores de materias primas hasta el consumidor final, las cadenas productivas se subdividen en eslabones, los cuales comprenden conjuntos de empresas con funciones específicas dentro del proceso productivo (Isaza-Castro, 2009). Minagricultura (2021) afirma que tiene a su cargo la dirección de cadenas productivas, que coordinan la ejecución de la política sectorial en los procesos y cadenas productivas del sector agropecuario y rural.

La Cadena productiva de frutas en Colombia es considerada como una de las actividades productivas con mayor potencialidad, por ser un subsector

de amplia expansión a nivel internacional, dada su clara connotación y preponderancia en la dieta alimenticia de la población mundial. En Colombia el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, a través de la Dirección de Cadenas Productivas ha impulsado más de 20 Acuerdos Nacionales de Competitividad que corresponden a igual número de cadenas productivas y más de 50 Acuerdos Regionales de Competitividad (Lasprilla, 2011).

Alianza estratégica en los agronegocios

La práctica de alianzas estratégicas no solo puede desarrollarse para una sola fase de producción o venta, esta es adaptable en todas las fases de la red de valor, independientemente de la naturaleza o giro del negocio, es decir, las alianzas aprovechan ventajas competitivas que originan sinergias que por sí sola no posee la empresa. Se adquieren con relativa rapidez y poco efectivo, aunque requieren de mercados nuevos y poco conocidos (Herrera, 2000).

La importancia de efectuar alianzas estratégicas es para adquirir habilidades, recursos, experiencia técnica y capacidades competitivas más diversas de lo que cada empresa puede reunir por sí sola. Esto ante la apertura comercial y las crisis económicas que las industrias están enfrentando y por consecuencia perdiendo oportunidades dentro de los negocios internacionales; cada vez más empresas realizan alianzas bien elegidas y adaptadas a cada proceso donde poseen limitantes y solventando con alternativas que en muchos casos reducen sus costos. La importancia de hacer alianzas también recae en desarrollar nuevas capacidades internas y/o externas para fortalecerlas y aplicarlas dentro de nuevas oportunidades identificadas (Aguilar Valdes *et al.*, 2013).

Colombia ha sido un país pionero en América Latina en la introducción de programas e instrumentos públicos basados en una corresponsabilidad público-privada en el manejo de los recursos financieros y no financieros. Entre ellos, destacan los fondos de fomento y estabilización; los ASC (Acuerdos Sectoriales de Competitividad), que se empezaron a implementar en el sector agrícola en la segunda mitad de los años 1990; así como la versión actualizada

y mejorada de dichos acuerdos en el marco del proyecto AAP (Apoyo a alianzas productivas) del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR) (FAO, 2013).

Contexto sector rural en Colombia

Para el año 2018 Colombia tenía 48'258.494 habitantes, de los cuales poco más de 11 millones de personas viven en las zonas rurales. La cifra fue revelada por Juan Daniel Oviedo, director del DANE (Departamento Administrativo de Estadística) durante la presentación del Censo 2018. El censo también arrojó que de la población total que vive en las zonas rurales, el 20% —es decir unos 2,2 millones de personas— son niños y jóvenes entre 10 y 19 años, mientras que cerca del 28% de los campesinos tienen más de 50 años. Amazonas, Putumayo y Guainía son los departamentos con mayor población joven (Semana Rural, 2019).

Según el censo nacional del DANE (2020b) en Colombia hay 50.372.424 personas, de este total un 76% vive en zonas urbanas y solo un 24% vive en la ruralidad. La población rural está distribuida tal como se muestra en la Gráfica 1.

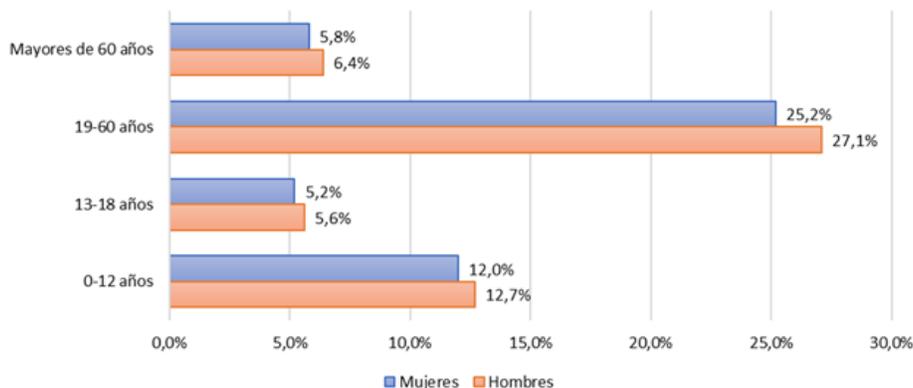
En los últimos años, con excepción de 2017, el PIB agrícola ha crecido menos que el PIB en general y la agricultura como porcentaje del PIB ha disminuido. Históricamente, cerca de 70% de la composición del PIB agrícola está basada en 6 productos: flores, plátano, café, azúcar, arroz y papa (Agronet, 2018).

Asociatividad en Colombia

El sector solidario busca impactar en las dimensiones económica, social, política, cultural y ambiental, no solo en lo económico, sino también en los aspectos del desarrollo sostenible que apuntan a lo social, económico y ambiental (Organizaciones Solidarias, 2017). La Economía Solidaria parte de una consideración alternativa al sistema de prioridades en el que actualmente se fundamenta la economía neoliberal. Se trata de una visión y una práctica que reivindica la economía como medio y no como fin al servicio del desarrollo personal y comunitario, como instrumento que contribuya a la mejora de la calidad de vida de las personas y de su entorno social (Celorio y López de Munain, 2007).

El Sistema de Economía Solidaria en Colombia, tal como lo establece la Ley 454 de 1998 debe desarrollar acciones tendientes a fortalecer el sector, la cultura y la economía, basada en los principios solidarios, de conformidad con la filosofía y aspectos axiológicos propios de la Economía Solidaria y la legislación vigente (Caballero y Pimienta, 2019).

De la misma forma nace el termino Circuito Económico Agroalimentario, que comprende el itinerario de un producto (o grupo de productos) en el seno del aparato agroalimentario. Abarca el conjunto de agentes y de operaciones (producción, transformación, distribución, financiamiento, etc.) que contribuyen a la formación y a la transferencia del producto hasta su utilización final, así como los mecanismos



Gráfica 1. Demografía del sector rural para el año 2020 en Colombia

Fuente: DANE (2020).

de ajuste, de flujo de factores y de los productos a lo largo de la cadena y a su estado final (Malassis, 1986).

Clústeres productivos

Un clúster es una especie de concentración de empresas en una zona geográfica determinada o la concentración de diferentes organizaciones relacionadas con una materia concreta y que están presentes en un Estado o región. La razón de ser de estos clústeres es que consiguen aumentar la productividad de las empresas (APD, 2019).

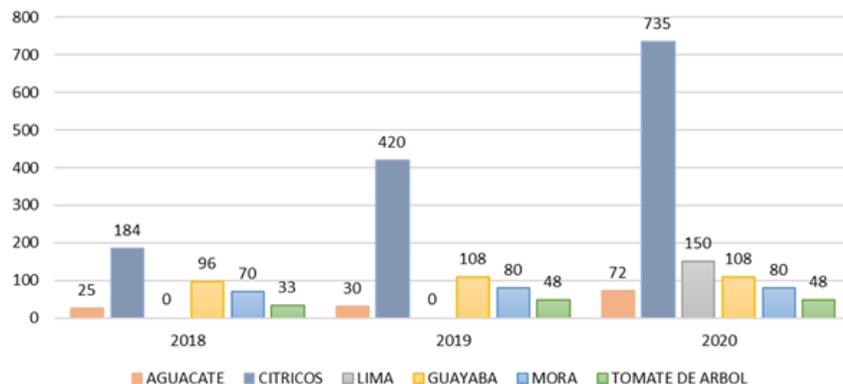
Un clúster nace, crece y se sostiene en la medida en que los actores locales construyan una visión colectiva que permita proveer objetivos comunes, generar redes y establecer relaciones verticales y horizontales para abordar el juego de la oferta y la demanda. Entre las virtudes de los clústeres se manifiesta la multiplicidad de actores que lo soportan e impulsan: las empresas, el gobierno, la comunidad académica/científica, consumidores, proveedores, cámaras de comercio, asociaciones de profesionales, asociaciones industriales, etc., que cumplen un papel esencial en el desarrollo de un clúster. Por tanto, para crear un clúster se requiere un compromiso efectivo del sector público y permanente liderazgo por parte del sector privado. La interconexión vertical y horizontal de las empresas localizadas en un clúster fomenta el desarrollo de los flujos de conocimiento y de capital humano y permite que estas se concentren esencialmente en sus capacidades, lo cual se traduce

en evidentes mejoras de los procesos y las capacidades de organización (Actualidad empresa, 2014).

Producción de frutas en el Valle del Cauca

Las frutas más producidas en Santiago de Cali son los cítricos con 735 toneladas producidas en el año 2020, seguido por la lima con 150 toneladas, siendo este el primer año que se produce lima en el distrito. Por otro lado, la guayaba ocupa el tercer lugar con 108 toneladas, otras de las frutas que también se producen en Cali, pero en menor medida son la mora, el aguacate y el tomate de árbol. En total, en el año 2020 Cali produjo 1,193 toneladas de frutas. Ver Gráfica 2.

Con respecto a las hectáreas cosechadas, en el 2020 las frutas con mayor área cosechada fueron los cítricos con 49 hectáreas, mientras que para el año 2019 se reportaron solo 28 hectáreas. La guayaba ocupó el segundo lugar con 12 hectáreas y un comportamiento constante desde el año 2017 y en tercer lugar se encuentra la mora y la lima con 10 hectáreas cosechadas en el año 2020 cada una. En total, en el año 2020 la ciudad de Cali cosechó 99 hectáreas de frutas.



Gráfica 2. Producción en toneladas de frutas frescas en Cali

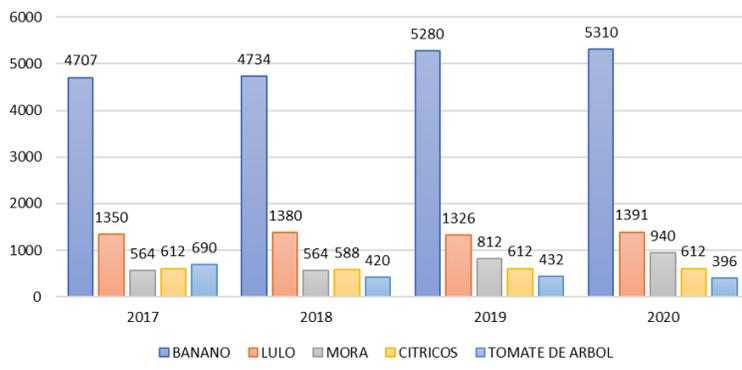
Fuente: elaboración propia, datos tomados de la base EVA.

El banano fue la fruta fresca que más hectáreas cosechadas tuvo en el municipio de Tuluá en el año 2020 con 531 hectáreas y un comportamiento creciente desde el año 2016, seguido por el lulo con 117,5 hectáreas y en tercer lugar el lulo con 107 hectáreas, el municipio de Tuluá cuenta además con algunas hectáreas en cultivos como cítricos, tomate de árbol, aguacate, papaya, fresa, granadilla, entre otras. En total, en el año 2020 el municipio de Tuluá cosechó 936 hectáreas de frutas.

Con respecto a la producción de frutas, el municipio de Tuluá produjo en el año 2020 cerca de 5.310 toneladas de banano, seguido por 1.391 toneladas de lulo y en tercer lugar 940 toneladas de mora. En total, el municipio de Tuluá produjo en el año 2018 alrededor de 9.895 toneladas de frutas, ver Gráfica 3.

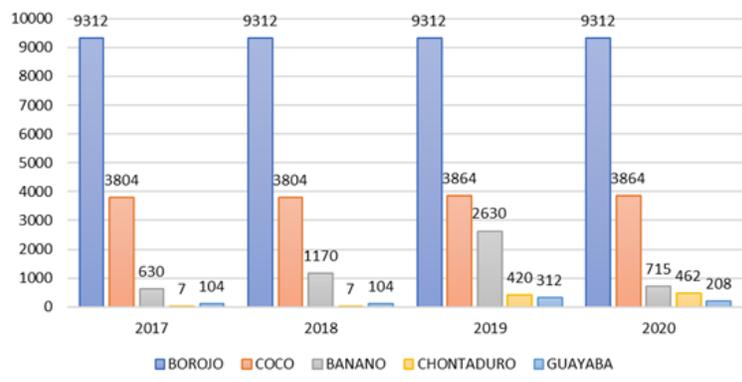
La producción de frutas en Buenaventura muestra que en el año 2020 el distrito produjo 9.312 toneladas de borojó, siendo esta una producción constante desde el año 2015, seguido por 3.864 toneladas de coco y en tercer lugar 715 toneladas de banano, además produce frutas como chontaduro, guayaba, cacao y piña. En total, el distrito de Buenaventura produjo 14.724 toneladas de frutas en el año 2020. Ver Gráfica 4.

Las principales conclusiones de la base de datos EVA es que las frutas más producidas en Cali en el año 2020 son los cítricos, lima y la guayaba. En Cali también se produce algo de aguacate, mora y tomate de árbol. El peso relativo de Cali en la producción de aguacates es del 0,14%, siendo los municipios de Sevilla (18%) el Cairo (14%) y Caicedonia (12%)



Gráfica 3. Producción en toneladas de frutas frescas en Tuluá

Fuente: elaboración propia, datos tomados de la base EVA.



Gráfica 4. Producción en toneladas de frutas frescas en Buenaventura

Fuente: elaboración propia, datos tomados de la base EVA.

los líderes en producción de aguacate del departamento. Con respecto a la piña el líder es Dagua con el 40% de la producción departamental y en los líderes son Jamundí con el 23%, Riofrío con 14,8% y Buenaventura con el 12% de la producción. Por último, en la producción de banano el municipio de Riofrío lidera la producción con el 11% del total departamental, seguido por Sevilla con el 9% y Bolívar con el 7%, en Cali no se produce banano, aguacate ni cacao.

Con respecto a la producción de frutas en Tuluá, se observa que la producción de banano es la más alta en el municipio, seguido por el lulo y la mora. El peso relativo de la producción de aguacates de Tuluá con respecto a todo el departamento es del 0,38%, mientras que en cítricos alcanza el 0,54%. El municipio de Tuluá no reporta producción de piña, pero sí un 1,92% del total departamental de cacao y una participación del 7,78% en la producción departamental de banano.

En Buenaventura lo que más se produce es borajó, seguido por el coco y en tercer lugar el banano. El chontaduro bajó drásticamente su producción debido a una plaga. En Buenaventura no se reporta producción de aguacate ni de cítricos, la producción de piña representa el 0,06% del total departamental, mientras que la del banano es el del 1,05%. Por último, la producción de cacao alcanza el 12,2% del total departamental producido.

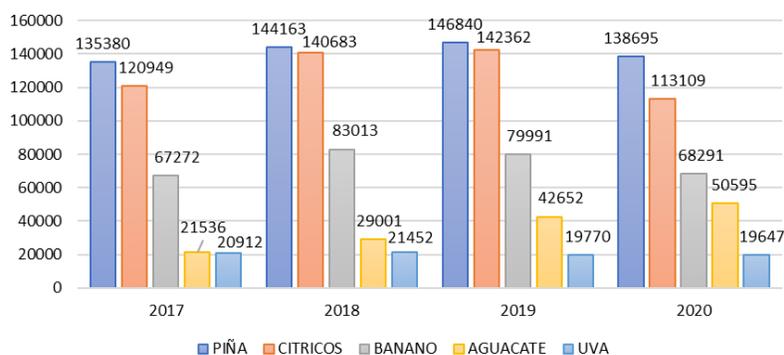
La Gráfica 5 muestra el comportamiento de las 5 frutas más producidas en el Valle del Cauca desde el año 2017 hasta el 2020, en ella se observa que lo que más produjo el departamento fue piña, con 138.695 toneladas en el año 2020, seguido por los cítricos con 113.109 toneladas y en tercer lugar el banano con 68.291 toneladas. En total, el departamento produjo 500.709 toneladas de frutas en el año 2020.

Con respecto al área cosechada de frutas por departamento en el año 2020 el departamento que más hectáreas cosechadas tuvo fue Antioquía con un 16% sobre el total nacional, mientras que el departamento de Santander ocupó la segunda posición con un 11% sobre el total nacional, por otro lado, el Valle del Cauca ocupa la séptima posición con 6,2%, ver Tabla 2.

Tabla 2. Peso relativo departamental sobre el total de áreas cosechadas de frutas en Colombia

N°	Departamentos	2019	2020
1	Antioquia	16,8%	16,1%
2	Santander	11,0%	11,1%
3	Nariño	8,3%	8,4%
4	Cundinamarca	8,1%	7,7%
5	Tolima	7,0%	7,3%
6	Magdalena	5,3%	6,3%
7	Valle del Cauca	6,2%	6,2%

Fuente: elaboración propia, datos tomados de la base EVA.



Gráfica 5. Producción de frutas del Valle del Cauca (Toneladas)

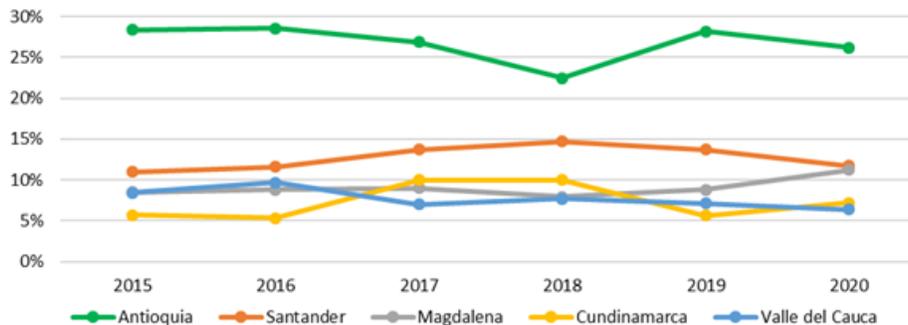
Fuente: elaboración propia, datos tomados de la base EVA.

Con respecto a la cantidad de frutas producidas por el departamento, en el año 2020 el departamento que más frutas produjo fue Antioquía con un 26,2% de la producción nacional, mientras que Santander ocupó la segunda posición con un 11,7% y en tercer lugar está Magdalena con un 11,2% de la producción nacional de frutas, el Valle del Cauca ocupó la quinta posición con un 6,4 de la producción nacional frutícola, ver Gráfica 6.

En este capítulo inicial se abordaron algunas temáticas que sirven para poner en contexto al lector sobre el sector frutícola nacional y algunas de las tendencias departamentales. De aquí es posible concluir que todas las cadenas productivas del sector tienen dinámicas muy particulares que responden principalmente a la interacción entre el sector público y privado y que se traducen en mayores o menores niveles de competitividad y desarrollo. Así mismo se destaca el rol fundamental que juega la investigación en el desarrollo agroindustrial como principal estrategia de modernización, con el objetivo de generarle valor agregado a las cadenas productivas y aumentar la rentabilidad de toda la cadena productiva.

A nivel departamental, la importancia de Cali, Tuluá y Buenaventura no pasa por los niveles de producción sino por factores asociados a toda la cadena productiva del sector y a los denominados actores paralelos (entidades académicas, gubernamentales, privadas y asociaciones gremiales), es decir, que sus participaciones están determinadas de forma estratégica como puntos de transformación, investigación, asociación, distribución y consumo.

En el próximo capítulo se presenta la revisión de literatura referente al sector agrícola, tomando como referencia algunos casos exitosos de países que priorizaron e hicieron una apuesta por el sector agrícola y ahora tienen niveles de productividad y competitividad significativos. Adicionalmente, se muestran algunas de las investigaciones que se han realizado en el Valle del Cauca en torno al sector de frutas frescas, con temáticas relacionadas a las mejoras productivas, modificaciones genéticas, manejo de problemas fitosanitarios, entre otras.



Gráfica 6. Peso relativo departamental sobre el total de producción de frutas en Colombia

Fuente: elaboración propia, datos tomados de la base EVA.

Conclusión

Los municipios y distritos de Cali, Buenaventura y Tuluá no se destacan por ser los líderes en producción frutícola, su importancia para el sector pasa por otros eslabones de la cadena productiva, como lo son los proveedores, agroindustriales, comercializadores y todos los actores paralelos —descritos en el Capítulo 5—.

El sector fruticultura se ha venido posicionando como una opción real de crecimiento y reactivación agrícola por su aporte a la generación de empleo, ingresos y seguridad alimentaria. En los últimos años este sector ha presentado un gran dinamismo el cual lo ha obligado a desarrollar variedades de productos más inocuos, con mayor perecibilidad, sabores más diversificados, empaques vistosos, y de fácil y rápida preparación (Asohofrucol, 2017).

La cadena productiva de frutas en Colombia es considerada como una de las actividades productivas con mayor potencialidad, por ser un subsector de amplia expansión a nivel internacional, dada su clara connotación y preponderancia en la dieta alimenticia de la población mundial

Capítulo 2

Revisión de literatura

Doi:

10.25100/peu.684.cap2

Autores:

Diego Fernando Vargas Calderón
Universidad Santiago de Cali

 0000-0002-1004-9268

José Manuel Rosero Giraldo
Profesional de Investigación

 0000-0003-1901-9302

Lina Marcela Vargas
Universidad Santiago de Cali

 0000-0002-2367-9832

El segundo capítulo del plan estratégico pretende referenciar algunos casos exitosos que se han dado en la agricultura teniendo como principal enfoque, la inclusión de conocimientos y desarrollos tecnológicos en sus procesos productivos. La idea es poder identificar las estrategias y alternativas que utilizaron estos países para que hoy en día estén catalogados como casos exitosos del sector frutícola. Por lo general, dicha distinción se les hace a los países que logran incorporar conocimientos, en forma de innovaciones a la cadena productiva, alcanzando un nuevo estadio de desarrollo tecnológico e institucional que les permite incrementar la producción frutícola significativamente en periodos de tiempo prolongados.

Uno de los casos exitosos más documentados en la región es el chileno, quienes desde el año 2005 tomaron la decisión de apostarle al sector frutícola como política nacional productiva, invirtiendo una gran cantidad de recursos en centros de investigación y desarrollo tecnológico que les permitiera generar innovaciones en toda la cadena productiva. Algunos de los resultados más representativos de Chile tienen que ver con el posicionamiento como un líder mundial en la exportación de frutas como kiwi, palta y uva de mesa, siendo esta última la especie que representa el 21,85% de la superficie frutícola del país en mención.

Por otro lado, se presenta información sobre el caso del cacao en México y especialmente del CASFA (Centro Agroecológico San Francisco de Asís) quienes producen cerca del 3% del cacao en ese país y exportan alrededor de 100 toneladas de cacao fino de aroma al año. El éxito de CASFA se basa en las innovaciones que han logrado desarrollar en sus sistemas productivos, promoviendo la sostenibilidad de los recursos, conservación de la biodiversidad y utilización de insumos que permiten mayores niveles de productividad y por tanto mayores ingresos.

Por último, se presenta literatura sobre índices de medición y monitoreos de la competitividad en el sector de frutas frescas desde diferentes enfoques, por ejemplo, el primero de ellos es el Hertford y García (2001) quienes desarrollan un indicador para ranquear la competitividad que tienen las empresas del sector agrícola.

Otro de los índices abordados en esta parte es el desarrollado por Jiménez *et al.* (2017) quienes relacionan el desarrollo de capital intelectual y capacidad de innovación con el mejoramiento en términos de productividad agrícola. También se resalta el trabajo de Ortiz *et al.* (2017) en la medición de la competitividad agrícola de los municipios de Michoacán en México. En la parte final de este apartado se ponen en consideración algunos conceptos relacionados en el *Manual de Oslo*.

Casos exitosos

Las frutas se consideran uno de los productos de mayor importancia en la dieta humana, debido a que contienen excelentes propiedades nutricionales que son esenciales durante el curso de la vida (Secretaría de Agricultura Ganadería Desarrollo Rural Pesca y Alimentación, 2017). Los estudios demuestran que el consumo de frutas ricas en componentes fisiológicamente activos está asociado con una menor mortalidad e incidencia de enfermedades como cáncer, accidentes cardiovasculares, entre otras (Arboleda Montoya *et al.*, 2013; Jacoby y Keller, 2006; Martínez-Navarrete *et al.*, 2008). En las últimas 2 décadas, el sector frutícola ha presentado numerosos casos de éxito en diferentes países como Chile y Brasil, dada la inversión pública y privada, en ciencia, tecnología, innovación y desarrollo de estos productos (Secretaría de Agricultura Ganadería Desarrollo Rural Pesca y Alimentación, 2017).

Chile

En Chile, la industria frutícola está conformada por 13.800 productores, 300 viveros frutales, 60 empresas procesadoras, 385 cámaras de frío, cien *packings* y más de mil *packings* satélites en huertos. Para el año 2018, el país abarcaba una superficie de plantaciones cercana a 320 mil hectáreas, originando aproximadamente 73 mil empleos permanentes y 383 mil de temporada. Además, contribuye en un 39,2% al PIB sectorial y en un 34% a las exportaciones silvoagropecuarias (Apey-Guzmán, 2019).

En el año 2005, el PIB del sector agropecuario y forestal primario representó el 4,5% del PIB de Chile,

pero aumenta al incluir encadenamientos productivos en un 10 o 15% del PIB; mientras que el PIB agroalimentario es equivalente al 11% del PIB del país. Por otra parte, para el año 2017 el PIB agropecuario silvícola presenta una participación del 2,9% del PIB de Chile (ODEPA, 2021).

En la Tabla 3 se muestra una mirada rápida del comportamiento de algunos indicadores importantes de Chile, dentro de los que se destacan para el año 2020, el aumento de la población en un 16%, el incremento del PIB en un 40% y el aumento de la fuerza de trabajo en 39%, respecto al 2006.

Tabla 3. Variables del contexto macroeconómico de Chile en los años 2006 y 2020

I.D	2006	2020
Capital	Santiago de Chile	
Población	16,38 millones de personas	19,107 millones de personas
Producto Interno Bruto	US\$ 145.205 millones	US\$ 265.832 millones
PIB <i>per cápita</i>	US\$ 8.864	US\$ 13.913
Moneda	Peso chileno	
Equivalencia aproximada	US\$ 1 = \$ 522; € 1 = \$705	US\$ 1 = \$ 706,29; € 1 = \$705,25
Fuerza de trabajo	6,1 millones de personas	8,5 millones de personas
Tasa de alfabetismo	96%	
Principales Industrias	Minería, acuicultura, sector forestal, agroindustria.	
Principales Exportaciones	Cobre, fruta, harina de pescado, productos forestales, vino y salmón	

Fuente: Banco Mundial, 2021; CONICYT-Union Europea, 2007; Oficina de Estudios y Políticas Agrarias, 2019.

Chile es considerado uno de los principales líderes mundiales en exportación de frutas frescas como kiwi, palta y uva de mesa, siendo esta última la especie que representa el 21,85% de la superficie frutícola del país en mención. El 80% de la producción

de frutas del país se destina a la exportación. La uva de mesa se puede considerar como la fruta bandera o referente de Chile, dada su superficie de siembra de 48.500 hectáreas y su demanda extranjera, exportación. Chile provee el 77% y 27% de uva de mesa en los mercados de países como Estados Unidos y de la Unión Europea, respectivamente (CONICYT, 2006).

El Sistema Nacional de Innovación en Chile integra a entidades del sector público dedicadas a la generación de políticas y al apoyo a la innovación a través de diversos fondos de financiamiento; y a un conjunto de entidades, públicas y privadas, dedicadas a la investigación, el desarrollo tecnológico, la transferencia y la innovación, que incluye a empresas, universidades, institutos tecnológicos y centros de investigación, entre otros.

Chile destina a I+D (Investigación y Desarrollo) un 0,68% de su Producto Interno Bruto, porcentaje que lo sitúa en el segundo lugar en Latinoamérica, después de Brasil. Según cifras de 2004, el monto destinado a I+D en Chile fue de US\$ 646 millones, mientras que para el año 2017 fue de alrededor de US\$ 1.000 millones, dado el crecimiento del PIB. Un 53% de la inversión en I+D proviene del sector público, un 37% del sector privado y un 10% de otras fuentes. Estos recursos se utilizan en un 46% en actividades de I+D desarrolladas por empresas, en un 32% por universidades, en un 10% por organismos públicos y en un 12% por instituciones privadas sin fines de lucro. Del total de recursos, un 22% se orienta actualmente a investigación básica y un 78% a investigación aplicada y desarrollo.

Productividad frutícola en Chile. Evolución y factores relevantes.

En Chile existen tres sectores principales de exportación como el de la minería —cobre—, la fruticultura y la salmoneicultura —salmón—, que están ligados al uso de los RRNN (Recursos Naturales). La fruticultura presenta particularidades como distribución de la propiedad mucho menos concentrada, mucho más mano de obra intensiva y amplia distribución geográfica, respecto a los otros dos sectores mencionados (Parodi-Gormaz, 2019).

En el ámbito productivo, la mayoría de los productores frutícolas se encuentran concentrados en explotaciones medianamente pequeñas, mientras que la mayor parte de la superficie corresponde a explotaciones medianamente grandes, entre 50 y 500 hectáreas (Parodi-Gormaz, 2019). Por otra parte, el sector frutícola genera entre 100 y 500 empleos por cada US\$ millón de exportaciones, mientras que la minería y la salmoneicultura generan entre cuatro y siete empleos por cada US\$ millón de exportaciones, respectivamente (Parodi-Gormaz, 2019).

Algunos estudios demuestran que una matriz altamente diversificada, en sectores de mayor valor agregado, permite a un país tener nuevas fuentes de crecimiento y disminuir la dependencia de ciertos productos y de las variaciones en sus precios. La economía chilena es descrita como poco compleja y dependiente de los recursos naturales. La OCDE manifiesta que, para poder crecer, Chile debe diversificar y moverse hacia sectores más complejos (Parodi-Gormaz, 2019).

En la actualidad, Chile, es el principal exportador de frutas como arándano, ciruela y uva, dada su alta calidad. Para exportar frutas de alta calidad es fundamental el uso de tecnología moderna como riego por goteo, sistemas de cadena de frío, internet de las cosas, automatización, *packing*, entre otras. Chile exporta alrededor US\$ 5.000 MM de fruta fresca, lo que lo sitúa como el principal exportador del hemisferio sur (Parodi-Gormaz, 2019).

México (cacao)

El CASFA (Centro Agroecológico San Francisco de Asís), que lidera el proyecto del Programa de la Red Maya de Organizaciones, que se compone de 300 socios, tiene una producción estimada de 600 toneladas en 1.500 hectáreas de cultivo, representando el 3% de la producción estatal con un valor en el mercado de 34.8 millones de pesos mexicanos. CASFA exporta en la actualidad 100 toneladas de cacao fino de aroma y 500 kg de pasta de cacao al año, a países como Estados Unidos, Francia y España (Secretaría de Agricultura Ganadería Desarrollo Rural Pesca y Alimentación, 2017).

CASFA realiza su primera innovación mediante la profesionalización de su sistema agroecológico a través de la sostenibilidad de recursos, conservación de la biodiversidad de sus parcelas y empleo de especies que generan un ingreso económico adicional. En este sistema agroecológico se utiliza el mismo material genético del cacao para obtener nuevas plantas, controlar plagas y enfermedades, y mantener la fertilidad del suelo (Secretaría de Agricultura Ganadería Desarrollo Rural Pesca y Alimentación, 2017).

En la Tabla 4 se puede observar los principales impactos de las innovaciones utilizando el sistema agroecológico. Con este sistema se logra un incremento del 233% en la producción de cacao real del Soconusco, pasando de producir 150 kg/ha de forma tradicional a 500kg/ha de forma agroecológica. La presencia del hongo molinilla se logró disminuir en un 90%, es decir, de cada 100 microorganismos, 90 fueron erradicados. Por otra parte, el costo de fertilización se disminuyó en 80 puntos porcentuales (Secretaría de Agricultura Ganadería Desarrollo Rural Pesca y Alimentación, 2017).

Tabla 4. Impactos de la Innovación CASFA

Sistema ordinario	Sistema agroecológico
Producción de cacao real de Soconusco	
150 kg/ha	500 kg/ha
Presencia de monilia (hongo queda enfermedad de moniliasis)	
	Disminuyó 90%
Fertilización	
	Disminuyó 80%
Mano de obra anual	
	100.000 jornales/ 500 hectáreas
Costo mano de obra	
	15.000.000 pesos mexicanos/ año
Utilidad pasta de cacao	
	40% sobre el precio de venta de grano de aroma fino

Fuente: elaboración propia.

La mano de obra utilizada para la aplicación de estas prácticas fue de 100 mil jornales en 500 hectáreas, lo que significa un costo de producción de más de 15 mil millones de pesos anuales. Por último, la pasta de cacao da valor agregado al cacao real del Soconusco del CASFA, y genera utilidades del 40% sobre el precio de venta de grano de aroma fino (Secretaría de Agricultura Ganadería Desarrollo Rural Pesca y Alimentación, 2017).

México (plátano y banano)

La Organización *Mundo Nuevo Agrícola y Ganadera*, que se dedica al cultivo de bananos y plátanos hace más de 90 años, en 1992 incursionó en el mercado de exportación y fortalecimiento de su presencia en el mercado nacional. En la actualidad la Organización cultiva y oferta dos variedades de banano como gran enano, valery y una variedad de plátano macho tipo hartón. Cabe mencionar que el término “plátano” se usa de manera indistinta. Sin embargo, hay diferencias de carácter morfológico y de destino final del producto entre bananos y plátanos (Secretaría de Agricultura Ganadería Desarrollo Rural Pesca y Alimentación, 2017).

La organización *Mundo Nuevo Agrícola y Ganadera*, realiza su principal innovación con el uso de vitroplantas de banano y plátano como material de siembra. Las vitroplantas se caracterizan por utilizarse en plantaciones para altas densidades y libre de nemátodos. Estas se propagan bajo un estricto control de calidad en un laboratorio de cultivo de tejidos vegetales ubicado en Tuxtepec, Oaxaca. Cabe destacar que en la hacienda Mundo nuevo se siembran 3.300 vitroplantas en doble hilera o surco por hectárea con características muy uniformes, que permiten tener cosechas homogéneas (Secretaría de Agricultura Ganadería Desarrollo Rural Pesca y Alimentación, 2017).

En la Tabla 5 se puede observar las innovaciones, métodos y tecnologías utilizadas para la producción efectiva de bananos y plátanos. Con el objeto de disminuir el uso de productos químicos en la fumigación y fertilización de las plantaciones, Finca Mundo Nuevo con 3.300 vitroplantas, en surco por hectárea, produce sus propios abonos orgánicos, lixiviados y bioles, utilizando los desechos de plátanos, raquis y otros materiales como cachaza.

Tabla 5. Otras Innovaciones

Innovación	Método	Tecnología	Propósito
Abonos orgánicos Lixiviados Bioles	Uso de fungidas biológicos como desechos de plátano, raquis y cachaza.	Fertirrigación (dispersión de fungidas)	Disminuir uso de productos químicos
Infraestructura	Refrigeración y pre enfriado	Cámaras de refrigeración y pre enfriado	Favorecer maduración, aumentar tiempo de anaquel.

Fuente: elaboración propia.

Estos fertilizantes y biofungidas son dispersados en las plantaciones a través del sistema de fertirrigación (Secretaría de Agricultura Ganadería Desarrollo Rural Pesca y Alimentación, 2017).

Mundo Nuevo Agrícola y Ganadera cuenta con cámaras de refrigeración y preenfriado por aire forzado, para bananos y plátanos. Estas favorecen la maduración, mantienen la consistencia y permite mayor tiempo de anaquel de las frutas en mención. Para el proceso de exportación es indispensable que pasen por las dos cámaras mencionadas (Secretaría de Agricultura Ganadería Desarrollo Rural Pesca y Alimentación, 2017).

Con la utilización del método de cultivo innovador se presenta un crecimiento del 139% en la producción de toneladas/hectáreas de banano, pasando de producir 28 ton/hectáreas con el cultivo convencional a 67 ton/hectáreas con el cultivo innovador; mientras que para la producción de plátano se obtiene un crecimiento de aproximadamente 138%, pasando de producir 16 ton/hectáreas con el cultivo convencional a 38 ton/hectáreas con el cultivo innovador (Secretaría de Agricultura Ganadería Desarrollo Rural Pesca y Alimentación, 2017).

Australia

Los avances científicos y técnicos han beneficiado a los agricultores australianos, posicionándolos a la vanguardia de la eficiencia, productividad y competitividad. Según el departamento de agricultura australiano el éxito agrícola de la nación se debe al esfuerzo y trabajo conjunto del sector público, investigadores, agencias de extensión y por supuesto agricultores (Australian Government, 2014, pp. 4).

La moderna agroindustria australiana se basa en más de 100 años de éxito e innovaciones en el sector agropecuario y su dedicación se ha visto cimentada en el apoyo sistemático que ofrece el gobierno desde la financiación y desde el plano de desarrollar proyectos fundamentados en procedimientos científicos.

El resultado de este enfoque ha sido un incremento anual de la productividad agrícola cercano al 2% durante los últimos 50 años. Así, por ejemplo, la producción anual lechera por vaca ha aumentado a más del doble desde 1967, pasando de 2.298 litros a 5.816 litros por animal. Estos aumentos de productividad lo lograron gracias a una combinación de métodos, que incluyen novedosas técnicas de cultivo, avances científicos en áreas tales como cría animal y producción vegetal, como también el perfeccionamiento el manejo de cultivos, ganado, tierras, aguas y plagas (Australian Government, 2014).

Australia es líder mundial en muchas áreas de investigación agrícola, razón por la cual es tomada como referente mundial, cuando de casos exitosos del sector agrícola se trata. Uno de los puntos clave es el hecho de que la investigación y desarrollo tecnológico es propiciado y financiado principalmente por el propio gobierno y además de eso cuentan con numerosos apoyos desde instituciones privadas, entre las cuales existen centros cooperativos de investigación muy sólidos que vale la pena tomarlos como un marco referencial para un correcto proceder en Colombia sobre este sector.

Índices de medición y monitoreo de la competitividad

El estudio “Competitividad de la agricultura de las Américas” desarrollado por Reed Hertford y James A. García comprende las definiciones y medidas de la competitividad hallada en diversos estudios, para luego entrar en la creación de un índice que describió la posición competitiva de las empresas analizadas con un costo (Hertford y García, 2001). Según las apreciaciones de los investigadores el indicador propuesto debe ser considerado como el predilecto y esboza una imagen muy coherente de la competitividad agrícola de las Américas.

Entre los principales productos escogidos en el estudio fueron el banano, el frijol, carne vacuna, zanañoria, yuca, huevos, avena, cebolla, naranja, caña de azúcar, sandía y trigo. En el análisis final, definieron a 243 empresas dedicadas a estos productos. Los autores aseveran que su indicador se fundamenta en el concepto, relativamente sencillo, de CR (cuasi-rentas) las cuales representan para una empresa, sus ingresos brutos.

Abordando el tema de la innovación, Jiménez *et al.* (2017) implementaron una investigación denominada “Índice de medición de la innovación para el mejoramiento de la competitividad nacional” la cual evidencia en su planteamiento que el desarrollo de capital intelectual relacionado con la capacidad de innovación, otorga a las economías diferencias que le brindan ventajas que mejoran su competitividad. Los autores para la medición de la innovación construyeron un índice en economías del Centro y Suramérica. El tipo de estudio es cuasiexperimental de clasificación transeccional para las cuatro primeras economías de Latinoamérica: Brasil, Chile, Colombia y México. La construcción del índice compuesto se realizó mediante un análisis factorial y el propósito de utilizarlo es para relacionar la covarianza entre diferentes variables y agruparlas en conjuntos no observables, llamados factores, con el objetivo de reducción de dimensionalidad y simplificación del modelo.

Actualmente, el cambio ambiental global plantea desafíos para la producción agrícola y la competitividad continúa siendo incremental. Por estas razones, Ortiz *et al.* (2017) evaluaron la competitividad agrícola de los municipios de Michoacán en México a partir de tres dimensiones: tecnológica, infraestructura y financiamiento, mediante el desarrollo de un índice nombrado INCOMA (Índice Competitividad Municipal Agrícola); con el cual se clasificó el grado de competitividad. La medición INCOMA se realizó con la información sobre las unidades agrícolas de Michoacán en el Censo Ejidal del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), 2007.

Por otro lado, Ferreira *et al.* (2013) recabó información sobre los procesos de innovación —tanto tecnológica como organizacional— llevados a cabo por las unidades productivas del sector agropecuario. La finalidad del estudio fue proporcionar criterios y elementos de juicio útiles para la toma de decisiones en materia de políticas públicas y de estrategias empresariales en el campo de la generación, difusión, apropiación y empleo de nuevos conocimientos en el sector. Para ello, la metodología midió los diferentes factores, tanto microeconómicos como socio-institucionales que inciden sobre la innovación en el sector, tomando en cuenta sus particularidades, tanto a nivel global del sector como de cada subsector.

En la actualidad, es bien sabido que la producción, la explotación y la difusión del conocimiento son dimensiones esenciales para el crecimiento económico. Por ende, el mejoramiento de la innovación contribuye al desarrollo del bienestar de las naciones. Esta es la razón principal por la cual se implementó el *Manual de Oslo*, abordando la dimensión sistémica de la innovación, además, forma parte de una serie de manuales evolutivos que se consagran a la medida y a la interpretación de los datos relativos a la ciencia, la tecnología y la innovación (Eurostat y OCDE, 2005).

Este manual fue creado para las naciones europeas, pero no solo se limita a la zona OCDE, un número creciente de países de América Latina, Europa Oriental, Asia y África comenzaron a efectuar encuestas basadas en el modelo del *Manual de Oslo*. Aunque por regla general, estas encuestas hayan tratado

de respetar este modelo, todas ellas han introducido adaptaciones a la metodología de Oslo para tener en cuenta sus necesidades específicas y las características de los sistemas estadísticos de estos países de diferentes contextos económicos y sociales (Eurostat y OCDE, 2005).

Investigaciones en el Valle del Cauca

Es oportuno referenciar los artículos de investigación y verlos en su contexto, dentro de las investigaciones más realizadas en el Valle del Cauca se encuentran los artículos científicos con 22 obras, seguido por tesis de maestría con 9 obras, hay referenciadas 4 tesis doctorales y 2 tesis de especialización, además de 1 ensayo y un artículo de revisión. Cabe recalcar que esta es solo una muestra de algunos de los artículos producidos por los principales centros de investigación agrícola del Valle del Cauca relacionados con frutas, se espera en el futuro periodo seguir enriqueciendo esta revisión de literatura.

Dentro de los principales nichos de investigación en los que es posible agrupar las investigaciones realizadas por los principales centros de investigación agropecuarios del Valle del Cauca como, CIAT, AGROSAVIA, Universidad Nacional, Universidad del Valle, SENA, entre otros, se encuentran: estudios nutricionales, de transformación y desarrollo de productos, conservación y análisis en laboratorio de las frutas frescas.

Investigaciones relacionadas con propiedades nutricionales de las frutas

Dentro de los referentes teóricos se encuentran tres artículos que tienen como eje central las propiedades nutricionales de las frutas. Cabe mencionar que estos artículos no son la totalidad de investigaciones que se han realizado en el Valle del Cauca referente a las propiedades nutricionales que tienen las frutas, pero si brinda algunas luces sobre el enfoque que han tenido estas investigaciones a nivel departamental. Los estudios abordan frutas producidas en la región, una en gran cantidad como lo es el aguacate, quien ocupa el tercer lugar en términos de toneladas cosechadas y las otras dos son frutas exóticas (chontaduro

y borojó) que se cultivan en el departamento y que tienen una gran importancia para las comunidades ubicadas principalmente en el pacífico. Es importante resaltar las investigaciones científicas que se hagan de frutas exóticas ya que en el resto del mundo poco se conoce sobre sus propiedades, beneficios y usos, esto se traduce en una oportunidad y un desafío para los centros de investigación locales quienes son los llamados a liderar las innovaciones y desarrollo que se den en estas cadenas productivas.

Tabla 6. Investigaciones relacionadas con propiedades nutricionales de las frutas.

Nombre de la obra	Idea principal
El aceite de aguacate y sus propiedades nutricionales. (Pérez-Rosales <i>et al.</i> , 2005)	Importancia y beneficios para la industria de aceites vegetales el aceite de aguacate y sus propiedades nutricionales
Elaboración de una bebida funcional de alto valor biológico a base de borojó (<i>Borojoa patinoi</i> Cuatrec). (Salamanca G <i>et al.</i> , 2010)	Optimización de un producto a base de Borojó que mantenga todas las propiedades nutricionales provenientes de la fruta
<i>Chemical composition and nutritive value of peach palm</i> (Chontaduro) (<i>Bactris gasipaes</i> Kunth) in rats. (Leterme <i>et al.</i> , 2005)	Determinar la composición química y el valor nutritivo en ratas del chontaduro

Fuente: elaboración propia.

Investigaciones sobre transformación y desarrollo de productos a base de frutas frescas

Referente a desarrollo de productos a base de frutas frescas se presentan ocho documentos (ver Tabla 7). Con respecto a esta sesión, se destaca una mayor variedad de frutas investigadas, por ejemplo, se tienen estudios de lulo, chontaduro, mora, mandarina y aguacate. En términos generales, estas investigaciones tienen como objetivo principal generarles valor agregado a las frutas, es decir, generar procesos de innovación que le permitan a los actores del sector de frutas frescas vender productos como chips, aceites, harinas, entre otros, de los cuales se pueden obtener mayores retornos.

Tabla 7. Investigaciones sobre transformación y desarrollo de productos a base de frutas frescas

Nombre de la obra	Idea principal
Propuesta metodología para la elaboración de chips de lulo. (Arteaga <i>et al.</i> , 2019)	Diseño de un producto alimenticio por medio de un proceso tecnológico denominado deshidratación osmótica y fritura al vacío
Caracterización fisicoquímica de harina de residuos del fruto de chontaduro (<i>Bactris gasipaes Kunth, Arecaceae</i>) obtenida por secado convectivo. (Martínez-Girón <i>et al.</i> , 2017)	Obtención de la harina de residuos de chontaduro para convertirse en una alternativa que sustituya a la harina de trigo
Evaluación in vitro de la actividad fungistática del aceite esencial de mandarina sobre el crecimiento de <i>Penicillium</i> sp. (Velásquez <i>et al.</i> , 2015)	El aceite de mandarina y sus componentes (timol y carvacrol) como alternativa antifúngica
Deshidratación de mora (<i>rubus glaucus</i>) por convección forzada para producción de aromáticas. (Márquez, 2004)	Desarrollo de partícula y trozos y pulpa deshidratados para preparación de bebidas aromáticas
Caracterización fisicoquímica de diferentes variedades de aguacate, <i>Persea americana Mill. (Lauraceae)</i> e implementación de un método de extracción del aceite de aguacate como alternativa de industrialización. (Robayo-Medina, 2016)	Extracción del aceite de aguacate como alternativa de industrialización y determinación del contenido de macro y micronutrientes del aceite.
Desarrollo de productos alimenticios (barras de fruta funcionales) apoyado en herramientas de gestión de la innovación. (Aristizábal, 2015)	Elaboración de barras de frutas mediante técnicas de gelificación, extrusión y ultrasonido
<i>Design of Biorefineries for High Value-Added Products from Fruits.</i> (Dávila Rincón, 2015)	Diseño y evaluación de cuatro biorrefinerías generadas mediante pulpa de mora gastada, aguacate, residuos de lulo y borra de café
Diseño de un producto biofuncional a base de lulo (<i>Solanum quitoense Lam.</i>) con aplicación en alimentos, antioxidante. (Muñoz-Muñoz, 2016)	Desarrollo de microencapsulados ricos en carotenoides totales en la mezcla de lulo con espinaca y microencapsulados con alta actividad antihipertensiva

Fuente: elaboración propia.

Investigaciones relacionadas con métodos de conservación de frutas frescas

En cuanto a investigaciones sobre métodos de conservación de las frutas, se destacan seis documentos (ver Tabla 8). Algunas de las frutas objeto de estudio en esta sesión son el banano, el bananito, la mora, fresa, arándanos, entre otras. Los procesos de innovación relacionados con la conservación de frutas frescas son de gran importancia para el Valle del Cauca debido a la necesidad de mantener la fruta en estados óptimos que alcancen los estándares internacionales permitiéndole acceder a mercados internacionales. En términos locales, la conservación de las frutas también juega un rol importante debido a las difíciles condiciones, a las que, por lo general, se enfrentan los productores frutícolas, tales como cierres viales, producto de derrumbes,

manifestaciones o cualquier otra dificultad que se tenga para llevar la fruta a los comercializadores, a los consumidores finales o a los transformadores frutícolas.

Investigaciones relacionadas con temas productivos (cultivos, fertilización, riego)

Dentro del área de la producción frutícola, abordando temas desde el cultivo, la fertilización, riego y enfermedades, se encontraron doce artículos. Resalta un alto porcentaje de estudios relacionados con el lulo, pero también se destacan investigaciones en cadenas productivas como la mora, aguacate, mandarina, banano, chontaduro y lima Tahití. Este enfoque de investigación ocupa un renglón bastante importante para la región debido a que sus resultados están

Tabla 8. Investigaciones relacionadas con métodos de conservación de frutas frescas

Nombre de la obra	Idea principal
<i>Design, development, and performance of solar dryer for pineapple (Ananas comosus (L.) Merr.), mamey (Mammea americana L.) and banana (Musa paradisiaca L.) fruit drying.</i> (Macías-Ganchozo et al., 2018)	Desarrollo de un secador solar para la conservación de los alimentos y sus características nutricionales
Conservación de mora de castilla (<i>rubus glaucus benth</i>) mediante la aplicación de un recubrimiento comestible de gel de mucílago de penca de sábila (<i>aloe barbadensis miller</i>). (Ramírez Quirama, 2012)	Evaluación del uso de un recubrimiento comestible a base de gel mucilaginoso de penca de sábila para incrementar el tiempo de vida útil del fruto
Desarrollo de un recubrimiento comestible a partir de un biopolímero para prolongar la vida útil de frutas frescas. (Moncayo Martínez, 2013)	Desarrollo de un producto a partir de aceite de canola y aceite de canela utilizado como recubrimiento comestible para fresas, arándanos y feijoa
Determinación del perfil de calentamiento y evaluación sensorial en la elaboración de pulpa liofilizada de mango variedad Tommy Atkins. (Marulanda Loaiza, 2002)	Evaluación de la liofilización a la pulpa de mango, variedad Tommy Atkins con el fin de conservar sus propiedades nutricionales
Efecto de la aplicación del extracto hidroalcohólico de flores de caléndula (<i>calendula officinalis</i>) en la estabilización del color y vida útil en pulpa de frutas. (Domínguez Marín, 2012)	Utilidad del extracto de caléndula como un factible antioxidante natural que presenta beneficios para la salud y alarga la vida de las frutas frescas
Evaluación del almacenamiento de bananito (<i>Musa acuminata</i> AA) con atmósferas modificadas. (Castellanos, 2012)	Análisis de las propiedades de calidad del bananito, firmeza, peso, color y vida útil en un sistema de atmósfera modificada

Fuente: elaboración propia.

orientados principalmente a mejorar la productividad de los cultivos de la región, disminuir las pérdidas por plagas, aumentar y mejorar la variedad de las semillas y cultivos que se tienen en el departamento, ver Tabla 9.

Investigaciones relacionadas con análisis de mercados

Si bien ya se presentaron investigaciones relacionadas con la mejora de la productividad de las frutas, aspecto de la nutraceutica frutícola, conservación y valor agregado, es oportuno darles una mirada a las investigaciones desarrolladas en el departamento con respecto a los análisis de mercado del sector frutícola (ver Tabla 10). De aquí resaltan dos investigaciones, en una de ellas se describen los principales aspectos del mercado de la piña y en el otro se estudia la demanda de la guayaba. Es importante realizar investigaciones con este enfoque debido a que es la forma de entender los determinantes y las variables económicas y sociales que rodean la producción frutícola de la región.

Análisis realizados en laboratorio a las frutas frescas

Finalmente, se localizaron nueve artículos sobre análisis de las frutas en laboratorio (ver Tabla 11). Algunas de las frutas estudiadas bajo este enfoque en la región son la guanábana, fresa, aguacate, lulo, banano, mango, entre otras. De este tipo de investigaciones se obtienen principalmente resultados orientados a entender las Propiedades fisicoquímicas de los cultivos presentes en el Valle del Cauca. Al igual que en las investigaciones relacionadas con la mejora de la productividad frutícola, este enfoque tiene como objetivo generar procesos de innovación principalmente en las semillas, que les permitan a los productores alcanzar mejores rendimientos en sus cultivos.

Tabla 9. Investigaciones relacionadas con temas productivos (cultivos, fertilización, riego, etc.)

Nombre de la obra	Idea principal
Fertilización con nitrógeno, fósforo, potasio y calcio en mora (<i>Rubus glaucus Benth.</i>): Efecto sobre Antracnosis bajo condiciones controladas, Ca. (Bautista Monetalegre et al., 2019)	Evaluar la consecuencia del uso de los elementos químicos como el nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K) y calcio (Ca) sobre infecciones del hongo <i>Colletotrichum gloeosporioides</i>
Crecimiento y desarrollo del fruto de lulo (<i>Solanum quitoense Lam.</i>) en el municipio de San Antonio del Tequendama (Colombia). (Ochoa-Vargas et al., 2016)	Conocer aspectos sobre la fisiología y el manejo de la siembra de cultivo del lulo en las condiciones agroeconómicas que ofrece el municipio de San Antonio de Tequendama ubicado en el departamento de Cundinamarca
Daños ocasionados por el perforador del aguacate <i>Heilipus lauri Boheman (Coleoptera: Curculionidae)</i> en Tolima (Colombia). (L. R. Caicedo et al., 2010)	Metodología sobre la morfología del insecto perforado y el daño causado al fruto del aguacate y la cosecha en general
Mandarina Dancy: una nueva alternativa para la citricultura del piedemonte llanero de Colombia. (Mateus-Cagua y Orduz-Rodríguez, 2015)	Identificación y desarrollo de genotipos de mandarina de calidades aceptables en el piedemonte llanero
Reacción de genotipos de lulo (<i>Solanum quitoense Lam.</i>) a <i>Meloidogyne spp.</i> en condiciones de campo. (Mateus-Cagua y Orduz-Rodríguez, 2015)	Evaluación en condiciones de campo del comportamiento de 16 genotipos de lulo expuestos al ataque de <i>Meloidogyne sp</i>
Recursos genéticos y mejoramiento de frutales andinos: una visión conceptual. (Arias, 2006)	Estudio de características y cualidades que podrán remediar los inconvenientes limitantes, como es la situación de la resistencia a la antracnosis de los frutos del tomate de árbol
Revisión del estado del conocimiento sobre la función productiva del lulo (<i>Solanum quitoense Lam.</i>) en Colombia. (Medina C. et al., 2009)	Estudio sobre el desarrollo sostenible del lulo, soporte tecnológico y modelo productivo
El embolsado de la espata del chontaduro y su efecto en el control del <i>geraeus sp.</i> (Toro Restrepo, 1997)	Estudio sobre la utilización de bolsas plásticas con lorbán como control mecánico contra la plaga de picudo
Ácaros que afectan la calidad del fruto de lima Tahití en el Valle del Cauca. (Álvarez, 2017)	Estudio para la detección de la acarofauna asociada al limón Tahití
Determinación del tiempo de crecimiento para cosecha y comportamiento fisiológico poscosecha del banano variedad "gross Michael". (León Agatón y Mejía Gutiérrez, 2002)	Estudio en banano en la variedad Gross Michael, donde se tuvieron en cuenta parámetros físicos como crecimiento precosecha y análisis de los cambios físicos
Estudios orientados a la regeneración de plantas de lulo (<i>Solanum quitoense Lam.</i>) a través de la embriogénesis somática. (Criollo Escobar, 2013)	Investigación sobre la regeneración de plantas de lulo por embriogénesis somática, para garantizar una multiplicación masiva que preserve las características genéticas de las plantas seleccionadas

Fuente: elaboración propia.

Tabla 10. Investigaciones relacionadas con análisis de mercados

Nombre de la obra	Idea principal
Análisis del mercado de piña Gold y Perolera en dos principales centrales mayoristas de Colombia. (Neira García <i>et al.</i> , 2016)	Análisis del comportamiento de los precios de dos variedades de piña (Gold y Perolera) en dos de las centrales mayoristas de Colombia
La demanda de guayaba en Colombia. (Alonso-Cifuentes <i>et al.</i> , 2016)	Estimación de la función de demanda de guayaba en Colombia para conocer su dinámica de consumo

Fuente: elaboración propia.

Tabla 11. Investigaciones de frutas frescas realizadas en laboratorios

Nombre de la obra	Idea principal
Comportamiento reológico en pulpa edulcorada de mango (<i>Mangifera indica</i> L. cv. <i>Magdalena river</i>). (Figueroa-Flórez <i>et al.</i> , 2017)	Esta investigación se realizó para determinar el efecto que tiene la temperatura y la adición de sacarosa en la composición fisicoquímica de la pulpa de mango de la variedad Magdalena River, comúnmente llamada como mango de hilacha
Composición química y distribución de materia seca del fruto en genotipos de plátano y banano. (Martínez Cardozo <i>et al.</i> , 2016)	Investigación sobre la distribución de materia seca en el racimo y la composición química de 12 genotipos de plátano y banano
Degradación de la vitamina C en un producto de mango (<i>Mangifera indica</i> L.) y lactosuero. (Mendoza-Corvis <i>et al.</i> , 2016)	Determinación de la cinética de la degradación de la vitamina C en un producto en polvo elaborado a base de pulpa de mango y lactosuero a través de cierto nivel de temperatura
Filogenia de lulo, tomate de árbol y sus parientes silvestres. (Bedoya-Reina y Barrero, 2009)	Aporte a la clarificación de las relaciones filogenéticas de los clados que conforman el género asociado al lulo y tomate de árbol
Parámetros fisicoquímicos del aguacate <i>Persea americana</i> Mill. cv. Hass (<i>Lauraceae</i>) producido en Antioquia (Colombia) para exportación. (Astudillo y Rodríguez, 2018)	Análisis de parámetros fisicoquímicos del aguacate en diferentes tiempos
Propiedades fisicoquímicas de siete variedades destacada de fresa (<i>Fragaria x ananassa</i> Duch.) cultivadas en Cundinamarca (Colombia), durante su maduración. (Fischer <i>et al.</i> , 2018)	Identificación de la calidad de los frutos de siete variedades de fresas en diferentes estados de madurez
Análisis nutricional y estudio de la actividad antioxidante de algunas frutas tropicales cultivadas en Colombia. (Gómez, 2014)	Estudio nutricional de gulupa, uchuva, aguacate, uchuva tomate de árbol y lulo, mediante procedimientos químicos y biológicos
Caracterización fisiológica, fisicoquímica, reológica, nutraceútica, estructural y sensorial de la guanábana (<i>annona muricata</i> L. Cv. Elita), consumo. (Márquez Cardoso, 2009)	Evaluación de características fisiológicas, fisicoquímicas, nutraceúticas, reológicas y estructurales de la guanábana
Estudio de los compuestos bioactivos responsables del sabor de tomate de árbol Var. Amarilla (<i>Solanum betaceum</i> Cav.), (Prieto, 2016)	Análisis y estudio del ácido rosmarínico y el ácido cítrico en el tomate de árbol

Fuente: elaboración propia.

El cultivo de las frutas en Colombia en los últimos años ha tomado un gran impulso para las finanzas del país, en el caso del Valle del Cauca, el cual se ha caracterizado por ser un departamento dedicado a la siembra y procesamiento de la caña de azúcar, se puede observar que la apuesta del departamento, con el pasar de los años, es integrar cultivos como el aguacate y los cítricos, entre otros; siendo notable el enfoque en el crecimiento del sector de frutícola de la región. Las transformaciones que ha sufrido el mercado de frutas frescas en los últimos años, que han sido respuesta a los cambios de los mercados, ha favorecido el estudio e investigación de las frutas. En la revisión de estudios se encontró que la mayoría de las investigaciones están centradas en lulo, aguacate, mango, mora, banano, chontaduro, mandarina y piña. Del total de 39 artículos revisados, el eje central en el cual se encontraron más investigaciones fue la producción, que aborda temas como el cultivo, la fertilización, el riego, plagas y enfermedades y mejoramiento genético.

Con respecto a los casos exitosos a nivel mundial, es de resaltar los casos de Chile, México y Australia, quienes se han caracterizado en las últimas décadas por mantener niveles de inversión en investigación y desarrollo tecnológico altos, aumentando los niveles de producción considerablemente, por medio de un aumento en el rendimiento de los cultivos, producto de las investigaciones y transferencia tecnológica. Situación que les ha permitido posicionarse como líderes mundiales en términos de exportación de frutas frescas y productos derivados de la mismas con algún tipo de valor agregado.

En el próximo capítulo se abordan los fundamentos teóricos del proyecto, en donde se inicia con unas definiciones conceptuales que acercan al lector a las teorías y postulados que se pretenden implementar a lo largo del documento. De igual manera, se presentan y definen conceptos como referenciamiento competitivo, vigilancia tecnológica, clúster, *big data*.

Conclusión

En este capítulo se referencian algunos casos en los cuales los países lograron desarrollar sectores agrícolas exitosos, posicionando sus productos en mercados internacionales por medio de la inversión en ciencia, tecnología e innovaciones, apostándole a desarrollos tecnológicos, algunos de estos son Chile, Australia, México, entre otros.

Chile

En Chile, la industria frutícola está conformada por 13.800 productores, 300 viveros frutales, 60 empresas procesadoras, 385 cámaras de frío. En el año 2018, el país abarcaba una superficie de plantaciones cercana a 320 mil hectáreas, originando aproximadamente 73 mil empleos permanentes y 383 mil de temporada. Además, contribuye en un 39,2% al PIB sectorial y en un 34% a las exportaciones silvoagropecuarias (Apey-Guzmán, 2019).

Los principales productos de exportación de fruta chilena son el kiwi, palta y la uva de mesa, esta última representa el 21,85% de la superficie frutícola de Chile.

El 80% de la producción de frutas del país se destina a la exportación. La uva de mesa se puede considerar como la fruta bandera o referente de Chile. Este país provee el 77% y 27% de uva de mesa en Estados Unidos y la Unión Europea, respectivamente (CONICYT, 2006).

El crecimiento y consolidación de la industria frutícola de Chile se debe al apoyo sostenido del sector público y privado en temas de investigación, desarrollo e innovación, y un trabajo de colaboración con entidades extranjeras.

El Sistema Nacional de Innovación en Chile está integrado por entidades del sector público que se dedican exclusivamente a la generación de políticas y al apoyo a la innovación a través de diversos fondos de financiamiento. Por otro lado, se cuenta con un conjunto de entidades, públicas y privadas, dedicadas a la investigación, el desarrollo tecnológico, la transferencia y la innovación, estas entidades incluyen empresas,

universidades, institutos tecnológicos y centros de investigación, entre otros.

Australia

En los últimos años los agricultores australianos, se han visto beneficiados por el oportuno aprovechamiento de los avances tecnológicos y científicos, los cuales los han posicionado a la vanguardia de la eficiencia, productividad y competitividad. Según el Departamento de Agricultura australiano el éxito agrícola se debe principalmente al esfuerzo y trabajo conjunto del sector público, investigadores, agencias de extensión y por supuesto agricultores (Australian Government, 2014, pp. 4).

La actual y moderna agroindustria australiana está basada en más de 100 años de éxito e innovaciones en el sector agropecuario. Panorama que se ha visto cimentado en el apoyo sistemático que ofrece el gobierno desde la financiación y desde el plano de desarrollar proyectos fundamentados en procedimientos científicos.

Australia es líder mundial en muchas áreas de investigación agrícola, razón por la cual es tomada como referente mundial. Uno de los puntos clave es el hecho de que la investigación y desarrollo tecnológico es propiciado y financiado principalmente por el propio gobierno y además de eso cuentan con numerosos apoyos desde instituciones privadas, entre las cuales existen centros cooperativos de investigación muy sólidos.

Capítulo 3

Fundamentos teóricos

Doi:

10.25100/peu.684.cap3

Autores:

Henry Caicedo Asprilla
Universidad del Valle

 0000-0003-1839-7061

Diego Fernando Vargas Calderón
Universidad Santiago de Cali

 0000-0002-1004-9268

José Manuel Rosero Giraldo
Profesional de Investigación

 0000-0003-1901-9302

En este capítulo se abordarán y definirán las principales corrientes de pensamiento que involucran las temáticas de interés en el proyecto. En la introducción y en los dos primeros capítulos de este estudio, se han utilizado frecuentemente conceptos como innovación, competitividad, prospectiva, referenciamiento competitivo, inteligencia económica, entre otros, en este punto resulta especialmente oportuno definir de forma clara lo que significa los conceptos más importantes del estudio. Esto con el fin de generar una trazabilidad entre lo que se quiere expresar en este estudio y lo que efectivamente entiende el lector.

Inicialmente, se realiza un primer acercamiento a la metodología de referenciamiento competitivo planteada por Caicedo y Castro (2010), quienes la definen como un proceso de evaluación constante en búsqueda de alcanzar prácticas óptimas para la empresa o sector en que se realice. El referenciamiento competitivo debe entenderse como un proceso de continua evaluación y mejoramiento de las prácticas y estrategias que le permitan afrontar los desafíos que supone la competencia, los cambios en el mercado y en las preferencias de los consumidores.

De igual forma, en este apartado se vislumbran algunas definiciones y conceptos relacionados con la vigilancia tecnológica y sus ciclos. Por ejemplo, Guaitero D (2011) la define como una herramienta que facilita el direccionamiento estratégico de los procesos de investigación, desarrollos tecnológicos e innovaciones en el sector productivo priorizado

En este capítulo se abordan temáticas de gran importancia para el sector agrícola vallecaucano como los son los clústeres, algunos indicadores de desempeño, cómo se han estudiado, algunos casos de clústeres, la asociatividad en Colombia, las variables que se tienen en cuenta cuando se habla de clúster en la competitividad.

Definiciones conceptuales

Innovación

La innovación se puede tomar para cubrir variaciones incrementales en productos y los procesos, así como cambios en la estructura organizacional y la incursión de explotar y presentarse en nuevos mercados. Según Lundvall (2010) la innovación se define como el proceso de exploración o búsqueda de resultados que permita acceder a nuevas técnicas, nuevos mercados o nuevos productos.

El *Manual de Oslo* define cuatro tipos de innovación, que abarcan un amplio torrente de cambios en las actividades organizacionales:

- La innovación de producto
- La innovación de proceso
- La innovación de mercadotecnia
- La innovación de organización

Asociatividad

La asociatividad es un mecanismo y/o una herramienta de cooperación entre pequeñas y medianas empresas, en donde cada una de las empresas participantes, mantiene su independencia jurídica y autonomía gerencial, deciden voluntariamente participar en la unión de iniciativas, propósitos y recursos para llegar a un objetivo común, que en su mayoría es enfrentar la globalización para la realización de una serie de actividades dentro de la cadena de valor del producto o servicio, que las conduzcan a ser más competitivas en el mercado global (Rosales, 1997).

La cooperación o la integración de fuerzas que trabajan por un mismo objetivo puede surgir en negocios de todo tipo de naturalezas y escalas, propiciando organización y un entorno de trabajo en equipo. La asociatividad nace como recurso de cooperación y beneficio para organizaciones que desean unirse y lograr una meta puntual, especialmente en el entorno empresarial, a través de valores como el compromiso, el aporte individual, y la confianza (Lucero López y Torres García, 2020).

La asociatividad también hace parte de procesos de desarrollo, crecimiento, y en programas enfocados en comunidades productivas, que se basan

en la gobernanza y los principios del crecimiento colectivo para ejecutar sus ideas y beneficiar a toda una comunidad (Lucero López y Torres García, 2020), donde la tecnología, la innovación y los diferentes tipos de capitales convergen para impulsar zonas especializadas. Sobre este último punto, una de las cuestiones más importantes es el capital social, debido a que es propio de los individuos asociarse o trabajar en sociedad, con valores como el sentido de pertenencia, la identificación de actores, la tendencia a las relaciones, y la búsqueda de beneficios mutuos (Rodríguez de Pepe y Cervilla Ruano, 2020).

Competitividad

La competitividad es la capacidad que tiene una organización para desarrollar ventajas competitivas frente a sus competidores y obtener así, una posición destacada en el entorno económico. La competitividad generalmente se basa en una ventaja competitiva, es decir, cierta habilidad, recursos, tecnología o atributos que hacen superior al que la posee. Se trata de un concepto relativo en donde se compara el rendimiento de una persona u organización con respecto a otras (Lombana y Rozas, 2009).

Cadena productiva

Las cadenas productivas poseen un concepto similar a las cadenas de valor: encadenamiento de fuerzas que trabajaban por un objetivo en común. Sin embargo, mientras las primeras se enfocan en los procesos productivos y sus derivados, las segundas ofrecen un análisis comparativo de calidad y valor para el mercado (Cayeros et al., 2016). La cadena productiva es también el comienzo y el final de un producto, desde la concepción de su idea hasta su llegada al cliente, por lo cual cada eslabón hace parte del proceso, independientemente de las fuerzas externas, y en este punto también podría coincidir con el concepto de cadena de valor (Kumar y P, 2016). Aun así, en la cadena productiva, un solo sector podría contener actores enfocados en el desarrollo de una sola empresa, mientras que en la cadena de valor podrían intervenir actores de múltiples procedencias o instituciones. El alcance de los objetivos también puede variar, pero la finalidad es la misma: mejorar.

Gonzales y Tamayo (2020) explican que los objetivos de la cadena productiva se pueden resumir de la siguiente manera: incluye una visión económica y estudio de los resultados de un producto desde su producción hasta su distribución, contiene comprensión del funcionamiento y de las formas de coordinación entre actores, impulsa la visualización y conocimiento de los eslabones en la cadena, y propicia el desarrollo de estrategias para empresas o de desarrollo local. Esto quiere decir que además de velar por el desarrollo individual de una empresa, la cadena productiva también se encarga del desarrollo sectorial.

Referenciamiento competitivo sector frutícola

El concepto de referenciamiento competitivo, de acuerdo con Caicedo y Castro (2010), se comprende como el proceso de evaluación constante y clasificatorio, que se emplea repetidamente en la búsqueda de prácticas óptimas. Este concepto, parte de la perspectiva de cambio constante de las organizaciones y por lo tanto deben implementar el mejoramiento continuo, mediante el desarrollo de buenas prácticas que le permitan adaptarse a los cambios del mercado. El referenciamiento competitivo o *benchmarking*, de acuerdo con Gibson et al. (2019), se define como la acción de medir el desempeño en relación con una respuesta esperada u objetivo trazado.

Por otra parte, Konstantinova y Georgieva (2020) definen el *benchmarking* como el proceso de comparar el desempeño de una organización o grupo de organizaciones, con las mejores prácticas de la industria o las mejores prácticas de otras industrias. El término *benchmarking* se deriva de las palabras *bench* y *mark*, que se interpretan como punto de referencia o marcador de referencia. En el referenciamiento competitivo, de conformidad con Caicedo y Castro (2010), se deben tener en cuenta los aspectos como calidad, productividad y tiempo. Además, se deben considerar las categorías fundamentales como *benchmarking* interno, competitivo, funcional y genérico. En este sentido, el referenciamiento competitivo se

puede visualizar como una herramienta para optimizar las prácticas dentro de las organizaciones.

Dentro de los aspectos que evalúa el referenciamiento competitivo, de acuerdo con Caicedo y Castro (2010), en primer lugar, se encuentra la calidad, que hace referencia a la relación que existe entre el nivel de valor creado y el costo de generar el producto. Por otra parte, la calidad se puede ver en función del cumplimiento de los estándares técnicos determinados por la norma. Dentro del aspecto en mención se puede evaluar lo relacionado con el desarrollo organizacional, que hace referencia al análisis del desarrollo de recursos humanos, compromiso y entrenamiento. En segundo lugar, se encuentra la productividad, que se encarga de optimizar la materia e insumos de entrada, el volumen de producción y los costos de producción. En tercer lugar está el tiempo, específicamente el estudio de tiempos que permiten mejorar la eficiencia en ventas, administración, producción y distribución, que implican el mejoramiento en productividad y competencia.

En este contexto, este trabajo tiene como objetivo analizar y evaluar las buenas prácticas de gestión, la I+D (Investigación y Desarrollo) de los países líderes en producción y exportación de frutas como cacao, piña, aguacate y banano, mediante el referenciamiento competitivo, para el proyecto denominado "Fortalecimiento del sistema de C&CTI del Valle del Cauca: Hacia una economía del conocimiento".

Vigilancia tecnológica

La optimización de procesos y el mejoramiento de la producción pueden surgir a través de la recolección de datos y el diseño de estrategias con la información proporcionada. Es de esta forma cómo funciona la vigilancia tecnológica, que también se asocia a la inteligencia competitiva. Carbonell Martínez (2019) explica que el sistema de vigilancia con enfoque competitivo "consiste en hablar de un proceso activo, sistemático y focalizado de recolección y análisis de información, tanto a nivel interno como externo, con objeto de ayudarnos en la toma de decisiones estratégicas" (Carbonell Martínez, 2019, p. 641).

Se puede interpretar que existirán mejoras internas, como una posición más competitiva gracias a la vigilancia tecnológica, lo que también la convierte en un mecanismo de innovación y de anticipación, donde la investigación y las herramientas intangible cobran cada vez más relevancia, brindando nuevos modelos de crecimiento (Jaimes *et al.*, 2011).

Como afirma Guaitero D (2011), la vigilancia tecnológica es una metodología que permite direccionar de manera estratégica los procesos de investigación y desarrollo tecnológico en diferentes sectores productivos; se sustenta en el hecho de que la tecnología es un factor clave en la competitividad de las empresas, por tanto, el conocimiento de los avances tecnológicos, en todos sus componentes, es condición *sine qua non* —sin la cual no— para avanzar con mayor certeza en la identificación de brechas y retos.

La vigilancia tecnológica se enfoca en captar, analizar y difundir información de diversa índole —económica, tecnológica, política— con el fin de identificar oportunidades y amenazas provenientes del entorno, que puedan incidir en el futuro de una organización (Alzate *et al.*, 2012). Las patentes son un buen indicador para medir el progreso tecnológico de los países, ya que representan de manera concreta la creación y difusión de conocimiento en la actividad productiva (CAF, 2019).

En Colombia, la Superintendencia de Industria y Comercio es la encargada de realizar los trámites de solicitud de patentes en cualquier sector tecnológico al que pertenezca la invención, y de proteger la propiedad intelectual, que incluye la protección de las invenciones, patentes, diseños industriales, marcas e indicaciones geográficas de origen (García-Mogollón y Torres-Zamudio, 2017).

Pasos para la vigilancia tecnológica

Para el desarrollo de la vigilancia tecnológica, de acuerdo con Filho y de Macedo (2021), es primordial evaluar información digital de fuentes como portales especializados, patentes, y artículos científicos. La vigilancia tecnológica representa un esfuerzo sistemático y organizado de una entidad para observar, capturar, analizar, difundir y recuperar información

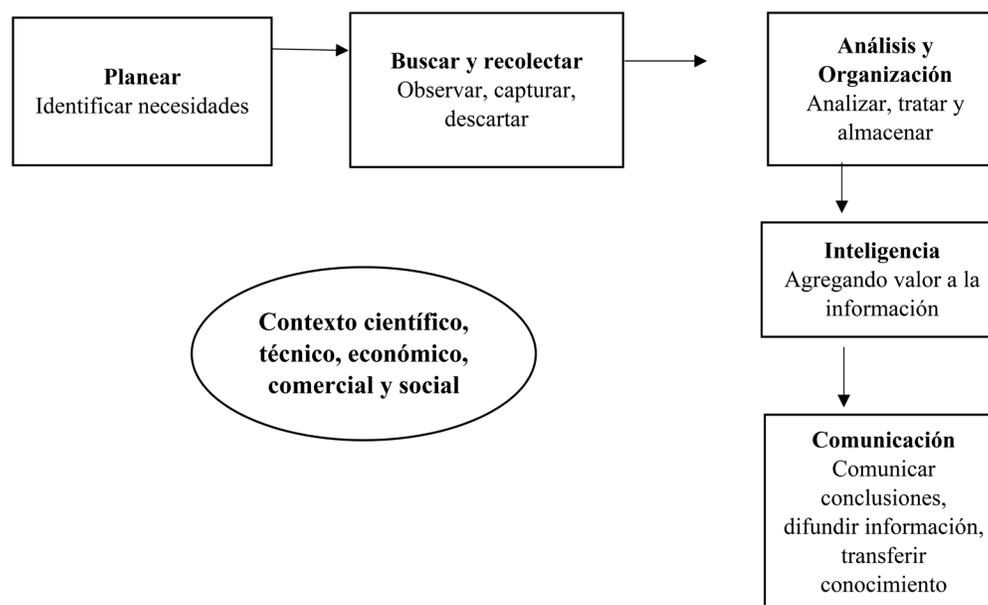
de manera precisa sobre la realidad del entorno económico, tecnológico, social y comercial, con el propósito de identificar tanto oportunidades de mejora como amenazas del sector o empresa objeto de investigación.

En la Gráfica 7, de acuerdo con Filho y de Macedo (2021), se puede observar que la vigilancia tecnológica inicia con la definición de los objetivos y la identificación de las necesidades de la organización. En segunda instancia, la información observada, recolectada y filtrada se toma de fuentes de contexto científico, técnico, económico o social. En la tercera fase, la información en mención debe pasar por un proceso de análisis y organización, que permita analizar, tratar y almacenar los datos útiles para el desarrollo de indicadores y posterior toma de decisiones. Seguidamente, esta información se debe transformar y refinar en la fase denominada inteligencia. Finalmente, en la fase de comunicación se deben notificar las conclusiones, difundir la información y transferir el conocimiento a los interesados.

En este contexto, este trabajo tiene como objetivo aplicar la metodología de vigilancia tecnológica en frutas como cacao, piña, aguacate y banano, mediante la utilización de los datos registrados por la OMPI (Organización Mundial de la Propiedad Intelectual) o WIPO por sus siglas en inglés y la base de datos Scopus, para el proyecto denominado “Fortalecimiento del sistema de C&CTI del Valle del Cauca: Hacia una economía del conocimiento”

Clúster

Un clúster es un grupo de empresas y de otros actores institucionales localizados en un mismo espacio geográfico, que obtienen ventajas de su proximidad mutua y de sus conexiones. Los clústeres, aglomeraciones o cúmulos crecen en áreas donde se concentran recursos y capacidades, alcanzando tamaños críticos que le confieren ventajas competitivas para alcanzar una posición dominante dentro de una determinada actividad económica. Son asociaciones comerciales que compiten pero que también cooperan (Porter, 1991, 1999).



Gráfica 7. Desarrollo de vigilancia tecnológica

Fuente: adaptado de Filho y de Macedo (2021).

Los clústeres agrícolas están conformados por aquellas empresas que hacen parte de alguna manera con la agricultura, es decir, por las organizaciones que tienen en su actividad económica la participación de productos cultivados en la tierra y con la producción de alimentos, así como las empresas que en su proceso comercial se relacionan con productos agrícolas (Sotelo Jaimes, 2018).

Para Porter (1991) el desarrollo y desempeño del clúster se debe a la interrelación de las cuatro aristas del Diamante Competitivo —condiciones de la demanda; sectores afines y auxiliares; condiciones de los factores y estrategia, estructura y rivalidad de las empresas—.

Asociatividad en Colombia

En Colombia, según el Minagricultura (2017) y de acuerdo con la resolución 464 de 2017, es deber del Estado promover el acceso progresivo a la propiedad de la tierra de los trabajadores agrarios, en forma individual o asociativa con el fin de mejorar el ingreso y la calidad de vida de los campesinos. De igual manera, la resolución señala que “Se fomentará y fortalecerá la asociatividad como la principal

herramienta para generar capital social, fortalecer la producción, transformación, financiación y comercialización de los productos y servicios de ACFC, y para estimular los conocimientos y prácticas de protección del medio ambiente” (Minagricultura, 2017, p. 7).

Los pequeños productores generan al menos un 40% de la producción agropecuaria del país (con una importante participación en frutas, hortalizas, café, caña panelera, maíz, plátano, tubérculos y en ganadería de leche). Sin embargo, es necesario que se sometan a nuevas formas productivas para satisfacer la demanda de calidad que requiere tanto el sector agroindustrial como el consumidor final con unos niveles de rentabilidad adecuados para la familia rural. Teniendo en cuenta estas demandas actuales del mercado, una opción que mejora significativamente el proceso productivo en cuanto a eficiencia es la asociatividad, de tal manera que pueden acceder a nuevos y más efectivos mecanismos de crédito y financiamiento, capacitación, tecnología, mercados e infraestructura productiva (Uribe *et al.*, 2011).

Big data en el sector alimentario

El *big data* es un concepto que hace referencia al manejo, procesamiento, análisis y almacenamiento de grandes volúmenes de datos, que por lo general tienen a ser variables y veloces, lo cual dificulta su tratamiento con mecanismos tradicionales de procesamiento. El *big data* debe cumplir con 5 características fundamentales, resumidas en las 5V —velocidad, veracidad, volumen, variedad y valor—. La información contenida en el *big data* es información que tiene un flujo continuo y cambiante, ha pasado por procesos de constatación y es fiable, tiene volúmenes que impide su tratamiento de manera tradicional y es información que contiene un valor o beneficio para aquella persona, empresa, entidad o sector que la esté procesando (Ram Mohan Rao et al., 2018).

El sector agrícola tiene un rol importante en la economía de un gobierno, de tal forma que según el Banco de la República (2019) para el año 2017 llegó a representar el 6,3% del PIB de Colombia. Por lo cual, los agricultores mantienen su preocupación por maximizar la producción y la eficiencia de sus cultivos, dando importancia a variables de seguimiento y medición, para así alcanzar el éxito.

No cabe duda de que los productores son conscientes de las variables mencionadas anteriormente, de las condiciones en las que debe estar un terreno para poder llevar a cabo la siembra y pasado un tiempo, poder obtener un cultivo para cosechar; pero cuál sería el resultado si la gran parte de agricultores utilizaran la inteligencia de datos en su actividad. Muy posiblemente y de acuerdo con Rosales-Soto y Arechavala-Vargas (2020), se pueden maximizar los rendimientos de producción y los ingresos de las parcelas por el uso de información basada en datos.

Cadena de valor

En entornos productivos y empresariales es importante determinar el nivel de competitividad, ya sea medido en factores externos o internos, pero principalmente en la perspectiva del público ante un negocio determinado y su comportamiento en un mercado no monopolístico. La cadena de valor logra aplicarse a este concepto de medición, pues permite

a las compañías establecer nuevos principios de productividad, estructura, distribución, materiales y costos, con el fin de mejorar la operatividad y la toma de decisiones, lo cual, ligado al mejoramiento de cada una de las actividades de la empresa, otorga liderazgo y una mejor interacción cliente-empresa, repercutiendo de manera positiva en el mercado con un “valor agregado” (Zamora, 2016); a esto se le suma el factor de asociatividad, que permite integrar empresas más pequeñas con el mismo objetivo, y construir una cadena de valor global o que beneficia de manera individual a cada una de las participantes (Parrales Poveda et al., 2021).

La cadena de valor también surge dentro del contexto de la gobernanza, demostrando que, aunque todos los países hacen parte de un todo productivo, no todos se posicionan de la misma manera, pues los centros de poder de las cadenas globales corresponden a países muy desarrollados con economías fuertes, mientras en el tercer mundo, principalmente, quedan relegados los actores menores, lo cual constituye a la innovación como un determinante de competitividad (Díaz y Valenciano, 2012).

Gracias a la diversidad en los sectores económicos colombianos y los múltiples negocios del campo, la cadena de valor suele aplicarse a diferentes actividades, y puede evaluarse su repercusión en cadenas globales de valor a través de la cantidad de importaciones y exportaciones. Generar valor como productor de insumos sigue siendo algo menor en relación a la alta cantidad de importaciones (Guilles y Carvajal, 2016). El café es una oportunidad de implementar la cadena de valor más allá de las consideraciones teóricas, debido a que la mayoría de su producción se realiza íntegramente en el territorio nacional, lo cual genera oportunidades de cambio y perfeccionamiento en cada eslabón, mejorando el producto tanto para el país como la competencia internacional (García y Olaya, 2021).

La cadena de valor del *big data* se divide en 4 fases: generación, adquisición, almacenamiento y análisis. En la primera fase se llevan a cabo la captura de datos a partir de fuentes como empresas, gobierno, instituciones educativas y/o centros de investigación;

luego esta captura de datos pasa a la fase de adquisición, donde se recolectan, agrupan y limpian los datos más importantes. Una vez se cumplan estas dos primeras fases, la información es administrada, almacenada y refinada en una base de datos para ser presentada a una organización. Finalmente, dicha información es analizada a través de métodos estadísticos e inteligencia de negocios, logrando obtener resultados de conocimiento que pueden ser utilizados por una organización para su mejoramiento.

Agricultura de precisión

El concepto sobre el que se basa la agricultura de precisión es aplicar la cantidad correcta de insumos, en el momento adecuado y en el lugar exacto. Es el uso de la tecnología de la información para adecuar el manejo de suelos y de cultivos a la variabilidad dentro de un lote. La AP (Agricultura de Precisión) involucra el uso de GPS (Sistemas de Posicionamiento Global) y de otros medios electrónicos para obtener datos del cultivo (García y Flego, 2008). La AP presenta soluciones de modernización agrícola, mediante la integración de las TIC en los procesos de preparación, cultivo, recolección y producción de los cultivos para permitir desarrollar y articular procesos agrícolas más eficientes, confiables, modernos y seguros (Orozco y LLano, 2015).

La innovación tecnológica ha estado inmersa en la agricultura de precisión, permitiendo a los agricultores optimizar los rendimientos agrícolas, reduciendo las aplicaciones innecesarias de fertilizantes y pesticidas, preservando los recursos naturales y haciendo frente a los inminentes fenómenos meteorológicos (Rosales-Soto y Arechavala-Vargas, 2020).

Sistema de Posicionamiento Global

El Sistema de Posicionamiento Global, conocido por sus siglas en inglés GPS (*Global Positioning System*), es un sistema de radionavegación satelital operado por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos de América. El sistema GPS se basa en la constelación de satélites NAVSTAR (Navegación por Satélite en Tiempo y Distancia) que comenzó su operación entre los meses de febrero y diciembre de 1978, con el lanzamiento de los primeros cuatro satélites.

Luego se llegó a un total de 24 satélites ubicados en seis planos orbitales, que tienen una inclinación de 55° con respecto al Ecuador. Con esta configuración se garantiza que en cualquier lugar de la Tierra habrá al menos cuatro satélites sobre el horizonte en todo momento, número mínimo requerido para obtener una posición mediante un receptor GPS.

Agricultura inteligente

Este concepto puede asimilarse con el BI (*Business Intelligence*), el cual es un proceso utilizado por las empresas u organizaciones para recopilar, analizar y presentar datos en cualquier temporalidad (inclusive proyecciones) con el objetivo principal de reconocer su contexto y mejorar la toma de decisiones presentes y futuras. Estos procesos en el sector de frutas frescas les permiten a los agricultores enfocarse solamente en los productos que más le interesen, obteniendo información pertinente de los mismos. De esta forma, según Rosales y Arechavala (2018) esta herramienta ayuda en cuatro aspectos: evitar suposiciones, mejorar el rendimiento de los cultivos, saber sobre el cliente y conocer el mercado de los competidores y mejorar la rentabilidad

Según Rosales y Arechavala (2018) existen 3 tipos de tecnologías que pueden ser aplicadas a la agricultura inteligente. La primera son los sensores y su aplicación en la agricultura de precisión, teledetección, monitoreo del suelo, agua, iluminación, humedad, temperatura. La segunda tecnología es la analítica de datos y su aplicación está en las plataformas de internet de las cosas, *big data*, analítica de negocios, inteligencia artificial. Finalmente, la tercera tecnología es la robótica y su aplicación está en tractores autónomos, plantas de tratamiento, recolección de la cosecha. (p.1419).

A lo largo de este capítulo se presentaron algunas definiciones conceptuales que acercan al lector a la terminología que se ha utilizado y se seguirá utilizando a lo largo de todo el documento, términos como innovación, asociatividad, competitividad y cadena productiva. Además de esto, teniendo presente la gran importancia que tienen los estudios de referenciamiento competitivo y vigilancia tecnológica en el documento se realiza una breve descripción de los

aspectos más relevantes de cada uno de ellos. Otro de los conceptos de gran importancia en este estudio es el de clúster y cómo se genera los procesos de asociatividad en Colombia, en donde la principal asociación frutícola es ASOHOFRUCOL, pero no la única, ya que a nivel nacional y departamental todas las cadenas productivas cuentan con pequeñas o medianas asociaciones. Por último, es de gran importancia contextualizar al lector sobre las tecnologías 4.0 relacionadas y más utilizadas en la agricultura como son el *big data*, la agricultura de precisión, GPS, entre otras.

En el próximo capítulo se abordan las cuestiones metodológicas que sustentan el documento y todos los resultados obtenidos. Se inicia con la MITRIC (Metodología de identificación de los regímenes tecnológicos e institucionales de los conglomerados empresariales), que incluye el estudio de referenciamiento competitivo, el índice de medición y monitoreo de la competitividad, entre otros, además se define el análisis de componentes principales, la matriz de Vester, MIC MAC y los criterios de elección de las cadenas productivas priorizadas para la realización de los planes estratégicos.

Conclusión

Para Lundvall (2010) la innovación se define como el proceso de exploración o búsqueda de resultados que permita acceder a nuevas técnicas, nuevos mercados o nuevos productos. La innovación se entiende como las variaciones incrementales en productos y los procesos, así como también incluye los cambios en la estructura organizacional y la incursión de explotar y presentarse en nuevos mercados.

Por otro lado, la competitividad se entiende como la capacidad que tiene una organización o empresa para desarrollar ventajas competitivas frente a sus competidores y obtener así, una posición destacada en el entorno económico. La competitividad por lo general se fundamenta en una ventaja competitiva, es decir, cierta habilidad, recursos, tecnología o atributos que hacen superior (aunque

sea marginalmente) al actor que la posee (Lombana y Rozas, 2009).

La agroindustria hace parte de los agronegocios, los cuales se caracterizan principalmente por la realización de algún tipo de transformación en la materia prima, en este caso la fruta, en alguna de sus fases en la cadena productiva. La mayor parte de la producción agrícola, pesquera y forestal pasa por algún tipo de transformación durante el tiempo que transcurre entre la salida de la explotación y su uso o consumo final.

Capítulo 4

Metodología

Doi:

10.25100/peu.684.cap4

Autores:

Henry Caicedo Asprilla
Universidad del Valle

 0000-0003-1839-7061

Diego Fernando Vargas
Universidad Santiago de Cali

 0000-0002-1004-9268

José Manuel Rosero Giraldo
Profesional de Investigación

 0000-0003-1901-9302

La metodología base para el desarrollo de este producto investigativo está fundamentada en un referenciamiento competitivo de los conglomerados empresariales hacia una transformación productiva en la que su primera fase consistió en la identificación de los colectivos empresariales y la segunda, el posible EDTIC (Estadio de Desarrollo Tecnológico e Institucional del Conglomerado). Para conseguir el estado actual del nivel de organización y del EDTIC se plantean instrumentos de recolección de información y la aplicación de métodos estadísticos cuantitativos y cualitativos debido a su eficiencia en la consecución de los objetivos (H. Caicedo y Castro, 2010).

La hoja de ruta que sigue este plan estratégico en gran medida está fundamentada en el estudio de Caicedo y Castro (2010), principalmente en lo concerniente al estudio de referenciamiento competitivo del sector de frutas frescas en el Valle del Cauca, por lo que la construcción del mapa de actores, la construcción del índice de medición y monitoreo de la competitividad, análisis de componente principales, la determinación del estadio de desarrollo tecnológico e institucional del sector, matriz DOFA, se ciñen a las particularidades establecidas en dicho estudio, entendiendo y ajustando los aspectos correspondientes a las necesidades propias del sector de frutas frescas.

Por otro lado, en este estudio se trabajan algunas metodologías que sirven como referencia y punto de partida para el análisis, una de ellas son la utilización de la matriz de Vester para identificar y clasificar las principales problemáticas del sector de frutas frescas en el Valle del Cauca. También, se realiza un estudio de inteligencia económica del sector priorizado que permite identificar las necesidades de información de este.

MITRIC (Metodología para la Identificación de los Regímenes Tecnológicos e Institucionales de los Conglomerados Empresariales)

La MITRIC (Metodología de Identificación de los Regímenes Tecnológicos e Institucionales de los Conglomerados Empresariales), propuesta por Caicedo y Castro (2010), brindan herramientas y fundamentos teóricos para dar apertura y emprendimiento al proceso de innovación y cambio productivo en los conglomerados económicos. Para ello, se identifican las aptitudes de las que dispone un sector económico para agregar el conocimiento y la innovación, en otros términos, se realiza el reconocimiento del régimen tecnológico.

La MITRIC se fundamenta en diferenciar que los sectores económicos pueden comprenderse bajo la perspectiva de los sistemas sectoriales de innovación. Cabe mencionar que esta metodología es aplicable en situaciones en las que se constata que los sujetos toman la decisión de integrar conglomerados para lograr objetivos comunes y, por tanto, obtener mayor rentabilidad (Caicedo y Castro, 2010).

Según Caicedo y Castro (2010), en los colectivos empresariales la incógnita principal se base en determinar el régimen tecnológico e institucional en que puede localizarse un conglomerado. El concepto de régimen tecnológico comunica un escenario en el que se compagina la capacidad tecnológica e institucional de un sector industrial para propiciar innovaciones y permitir la transmisión del conocimiento. Determinar un régimen tecnológico implica conocer los fundamentos de apropiación o rentabilidad del uso del conocimiento, el origen de las oportunidades tecnológicas, el comportamiento de la acumulación de innovaciones y debe determinarse si las innovaciones emanan del conocimiento explícito, derivado de la ciencia o del conocimiento tácito, derivado del modelo mental propio (Caicedo y Castro, 2010).

Instrumentando MITRIC

Con base en la relación entre las condiciones de los regímenes tecnológicos e institucionales, y las condiciones de eficiencia de los conglomerados. En 2010,

Caicedo y Castro indican que el conjunto de las relaciones entre los determinantes del ritmo y dirección de las innovaciones, sumado los factores que determinan el grado de desarrollo de los conglomerados y los capitales de la competitividad sistemática, se conoce como EDTIC (Estadio de Desarrollo Tecnológico e Institucional de los Conglomerados).

Para el desarrollo de la MITRIC, conocida como metodología de identificación del estadio de desarrollo tecnológico institucional de los conglomerados económicos, Caicedo y Castro (2010), decidieron construir una matriz a partir de la relación entre dos dimensiones analíticas. Inicialmente, la capacidad innovadora de los conglomerados, en la que se determina la probabilidad de que las empresas innoven de manera continua y sostenida, teniendo en cuenta el comportamiento de acumulación de las tecnologías y la base del conocimiento que tienen los sujetos involucrados para innovar; esto se refleja en el eje de las abscisas del plano. Por último, la capacidad institucional de los conglomerados, en la que se aprovecha las oportunidades de innovación según las normas establecidas y las posibilidades de apropiarse de la rentabilidad del uso de las tecnologías por parte de un sector económico; en el plano esta dimensión se muestra en el eje de las ordenadas.

El eje innovación se compone de cuatro factores como la microeconomía, que determina el capital empresarial, mercado de trabajo, que define el capital laboral, ciencia y tecnología que analiza el capital intelectual relacionado con el aspecto de calidad, y finalmente, las ventajas comerciales, que evalúan el capital comercial. Por otra parte, el eje institucional se compone de otros cuatro factores como la concentración espacial, que determina el capital logístico y organizacional, la macroeconomía, que, junto con los factores institucionales y políticos, evalúan los capitales macroeconómicos, gubernamentales, institucionales y sociales. De acuerdo con Caicedo y Castro (2010), las características de los EDTIC se pueden determinar mediante la clasificación de los capitales y la comprensión del propósito de cada uno de los factores que forman los niveles, innovación e institucional.



Gráfica 8. La Matriz MIEDTIC

Fuente: Caicedo y Castro (2010).

En la Gráfica 8 se puede observar una matriz MIEDTIC, que está particionada en cuatro partes o cuadrantes, cada parte corresponde a un EDTIC delimitado por los ejes del plano. En esta los conglomerados pueden determinarse de acuerdo con su capacidad de originar innovaciones y crear reglas en cuatro clases ya mencionadas con anterioridad: en estadios progresivos o evolutivos, dinámicos o competitivos, frágiles o de competitividad espuria y los estancados o no competitivos (Caicedo y Castro, 2010).

Una metodología de referenciamiento competitivo de los conglomerados empresariales

De acuerdo con Caicedo y Castro (2010), este procedimiento se lleva a cabo mediante ocho pasos: primero, se presenta cómo debe configurarse el equipo de trabajo para desarrollar el ejercicio de referenciamiento competitivo, segundo, se identifica el conglomerado norte de referenciamiento, tercero, se construye el mapa de autores de los conglomerados, cuarto, se establece el tipo y modo de organización del conglomerado, quinto, se establecen los índices de medición y monitoreo de la competitividad, sexto, se determina el estadio de desarrollo tecnológico, séptimo, se trazan mecanismos de control para intervenir los conglomerados económicos, y la fase octava y última, consiste en desarrollar el informe de referenciamiento competitivo. En la Gráfica 9 se

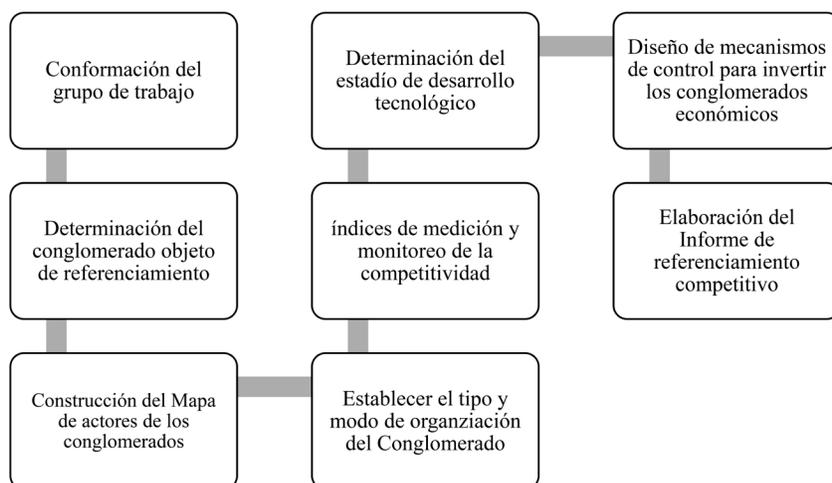
puede observar la secuencia lógica que se debe seguir para obtener un grado de evolución organizativa, innovadora e institucional de los conglomerados económicos, mediante la metodología de referenciamiento competitivo.

Análisis de Componentes Principales

El análisis factorial es una técnica que se utiliza para el estudio y la interpretación de las correlaciones existentes entre un grupo de variables, con el objeto de descubrir los posibles factores comunes a todas ellas.

El análisis factorial está justificado cuando hay un conjunto de intercorrelaciones significativas entre variables de diferente ámbito. Por ejemplo, variables sociales y económicas: riqueza, empleo, desarrollo, divorcio, criminalidad, escolarización, entre otras; referidas a ciudades o núcleos de población y que da la impresión de constituir una mezcla de cifras sin un sentido coherente.

El análisis de componentes principales es un método estadístico que fue presentado tácitamente en los inicios de 1900 por Karl Pearson para posteriormente ser integrado dentro de la rama de las matemáticas y más formalmente en la estadística formal en 1933 por Harold Hotteling y solo hasta el desarrollo de la tecnología y su avance se logró implementar su cálculo tal cual como se conoce actualmente.



Gráfica 9. Metodología de referenciamiento competitivo de los conglomerados económicos

Fuente: Caicedo y Castro (2010).

El análisis de componentes principales se refiere a una técnica de representación de la información con un sustento algebraico y geométrico, además de que se implementa sin el uso de hipótesis estadística ni un modelo estadístico establecido.

El análisis en componentes principales presenta numerosas variantes según las transformaciones realizadas sobre la tabla de datos: la nube de puntos individuos puede centrarse o no, reducirse o no. Entre estas variantes, el análisis en componentes principales normado —nube centrada-reducida— es la más utilizada y es la que se desarrolla para presentar los principios del análisis en componentes principales (Lebart *et al.*, 1995).

Dominio de aplicación

El campo de acción del ACP se utiliza cuando se tiene una matriz de datos brutos la cual cotidianamente está compuesta por un grupo de variables continuas, tal conjunto es el denominado como activas. En otros casos, dependiendo del contexto del estudio se podría estar interesado en el uso de variables suplementarias o ilustrativas —siendo continua o categórica— que no participen en la formación de los ejes subyacentes del estudio, pero conviene graficarlas en el eje factorial.

En la mayoría de los recursos en los que se encuentra esta disciplina estadística se tendrá entonces dicha matriz en la que las filas se les designa el nombre de individuos u observaciones y las columnas llamadas comúnmente variables, es decir, la dimensión en todos los casos de los análisis multivariados tendrá dimensión $n \times p$ (n individuos por p variables)

Interpretaciones geométricas

Las representaciones geométricas de las filas y de las columnas de una tabla de datos permiten observar visualmente las proximidades entre individuos y entre variables.

Para los individuos: Como se comentó anteriormente las dimensiones de la matriz de datos brutos hace que el espacio de maniobra este supeditado a R^p y las distancias que separan a las parejas de puntos que demarcan a las observaciones está dada por:

$$d^2(i, i') = \sum_{j=1}^p (r_{ij} - r'_{ij})^2$$

Esta se trata de la distancia euclidiana clásica. Dos puntos están más cerca si, en el conjunto, sus p coordenadas son muy próximas. Los dos individuos involucrados están por lo tanto caracterizados por valores casi iguales para cada variable.

Para las p variables: Si los valores tomados por dos variables particulares son muy vecinos para todos los individuos, estas variables estarán representada por dos puntos muy próximos en R^n . Se podrá decir que estas variables miden una misma cosa o que ellas están ligadas por una relación particular.

Nube de individuos: Sea una matriz de datos brutos $x_{n \times p}$ de n individuos y p variables cuantitativas reales

$$x_{n \times p} = \begin{bmatrix} x_{11} \cdots x_{p1} \vdots \vdots x_{1n} \cdots x_{pn} \end{bmatrix}$$

Donde x_{ij} representa la información del i-esimo individuo para la j-esima variable, la fila reúne la información para el individuo i en cada una de las variables observadas, la columna indica las valoraciones para cada individuo en la variable particular j.

La fila contiene la información necesaria para ubicar al individuo en el espacio, son las coordenadas de representación en el espacio de las variables; a partir de estas coordenadas se conocen las distancias entre los individuos y el centro de gravedad.

La visualización de la nube de puntos-individuos permite evidenciar similitudes entre los individuos observados. De aquí la importancia de la proximidad, si dos individuos se encuentran muy cercanos entre sí se asevera entonces que guardan relaciones o valores similares en las variables activas y se ubican en el plano de representación muy contiguos.

Nube de variables: Se retoma la matriz de datos brutos que se describió en el apartado anterior, pero con la gran diferencia que el análisis ahora se centra en las columnas ubicadas en el espacio de R^n y permiten ver la asociación entre las variables objeto de estudio. Análogamente, como en el caso de los individuos a menor distancia entre dos puntos columna significa entonces que las dos variables próximas presentan valores relacionados en el conjunto de los individuos.

Matriz de Vester

Esta metodología fue implementada por el alemán Frederic Vester, siendo de gran utilidad para priorizar problemas, identificando y clasificando las causas y efectos de dicha problemática. Esta metodología es utilizada tanto en el sector público como privado ya que su objetivo principal es el de identificar la causa raíz, dicho de otra manera, la causa que desencadena o provoca otros problemas, además de identificar las principales consecuencias de dicha situación (Betancourt, 2016).

Dentro de esta matriz, se tienen enumeradas tanto en las filas como en las columnas las posibles causas de una situación problemática, que en este contexto se define como "Mejorar la capacidad innovadora y desarrollos tecnológicos que posicionen al sector frutícola del Valle del Cauca". Una vez enumeradas y organizadas en filas y columnas las posibles variables o problemáticas, se deben de enfrentar una a una buscando posibles relaciones causales y otorgando una calificación de cero a tres, siendo cero sin relación de causalidad y tres una relación causal directa, ver Tabla 12.

Tabla 12. Clasificación de la relación causal entre variables

Calificación	Tipo de relación causal
0	No hay relación causal
1	Relación causal indirecta o muy débil
2	Relación causal semidirecta o causalidad media
3	Relación causal directa o causalidad fuerte

Fuente: elaboración propia a partir de Betancourt (2016).

Según Betancourt (2016) los pasos que se deben seguir para elaborar la matriz de Vester comienzan con (1) una determinación de las variables o posibles problemáticas, posteriormente se debe (2) redactar el problema de la forma correcta, además de (3) generar un identificador a cada problema, por ejemplo P1, P2, P3, Pn, para después (4) ubicarlos en la matriz tanto en las filas como en las columnas,

una vez realizada la ubicación de los problemas se (5) califican las combinaciones, preguntándose si, por ejemplo, el problema #1 causa al problema #2 y si el problema #1 causa al problema #3, hasta completar toda la matriz, para (6) sumar los resultados de las filas (influencia/causa) y las comunas (dependencia/efecto). Por último, (7) se grafican los problemas y (8) se clasifican los mismos. Ver Tabla 13.

Fuentes de datos y estrategias de búsqueda

Para la elaboración de cada uno de los estudios realizados en el marco del proyecto *Un Valle del Conocimiento* se establece un protocolo de búsqueda y algunas fuentes de datos primarias y secundarias obtenidas en el transcurrir del proyecto y disponibles para su uso y descarga en internet. Es así como para los estudios de referenciamiento competitivo, vigilancia tecnológica, inteligencia económica, mapa de actores, revisión de literatura, metodologías, índice de medición y monitoreo de competitividad, matriz de Vester, matriz MIC MAC, se utilizan motores de búsqueda muy específicos que garantizan la fiabilidad de la información y datos presentados en este documento. Un punto importante para resaltar en este sentido es que toda la información procesada fue presentada y debatida tanto por el equipo de trabajo del proyecto como por el equipo asesor de "Visión prospectiva, tecnológica e industrial del sector de frutas frescas del Valle del Cauca 2033" conformado por expertos del sector agrícola vallecaucano.

Con respecto a los datos presentados en el capítulo 1 sobre los niveles de producción frutícola vallecaucano, se accede a la información de la Evaluaciones Agropecuarias Municipales¹ de Minagricultura. Para la revisión de literatura consignada en el capítulo 2 se utilizan las bases de datos y bibliotecas virtuales de las principales universidades de la región y de los centros de investigación y desarrollo tecnológico, tales como Agrosavia, CIAT, entre otras. Los fundamentos teóricos del capítulo 3 se construyen principalmente de los postulados de autores con alto

impacto en dichas materias y a partir de ahí se realiza un seguimiento de referencias que permitir sustentar y darles validez a los conceptos utilizados. La metodología central y hoja de ruta del trabajo depositada en el capítulo 4 se basa en la investigación de Caicedo y Castro (2010) así como también para la construcción del índice de medición y monitoreo de la competitividad del sector de frutas frescas del capítulo 6 y todo el estudio de referenciamiento competitivo.

La construcción del mapa de actores del sector de frutas frescas se basa en Recalde Rincones (2014) y a partir de ahí se ajustan, actualizan y agregan componentes, actores y funciones que consolidan dicho mapa. Para el índice de medición y monitoreo de la competitividad se realiza una encuesta cuya información procedió de varias fuentes, la primera de ellas fue la base de datos de egresados de la Universidad Nacional. Para identificar las asociaciones frutícolas del departamento se utiliza una base de datos pública construida por el ICBF². Se genera el contacto con los comercializadores de CAVASA, además se realiza una búsqueda manual en internet que permitiera identificar todo tipo de actores del sector de frutas frescas. Por último, se realiza un proceso de bola de nieve en donde los actores inicialmente referenciados sugieren nuevos actores que cumplen con las características solicitadas hasta cumplir con la meta muestral propuesta.

Los estudios de referenciamiento competitivo se basan inicialmente en información de la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura por sus siglas en inglés) y a partir de la información obtenida se define el país objeto de referenciamiento competitivo y se realiza una búsqueda de aspectos específicos del modo de producción, cadena productiva, niveles de investigación, desarrollo e innovación del país. En el estudio de vigilancia tecnológica se utiliza la información de la OMPI (Organización Mundial de la Propiedad Intelectual) para analizar los niveles de innovación y SCOPUS para analizar los niveles de investigación de los países.

¹ Evaluaciones Agropecuarias Municipales: <https://cutt.ly/NX-CpVeo>

² Base de datos asociaciones ICBF <https://bit.ly/3oRb3Ok>

Tabla 13. Clasificación de problemáticas de la matriz de Vester

Tipo de Problema	Interpretación
Problemas Críticos	Este tipo de problema es causado por otros problemas y a su vez es causa de otros problemas. Se sugiere tenerlos en cuenta a la hora de intervenir.
Problemas Pasivos	Estos problemas son causados por otros pero no causan problemas. Se sugiere intervenir a los problemas activos y así de forma indirecta se solucionarán estos.
Problemas Indiferentes	Estos problemas no son causa ni son causados por otros problemas, tienen relevancia menor en este contexto
Problemas Activos	Estos problemas no son causados por los demás, pero si causan otras problemáticas por lo que su intervención debe ser prioritaria.

Fuente: elaboración propia a partir de Betancourt (2016).

Con respecto a los datos utilizados en las matrices Vester y MIC MAC fueron obtenidos por medio de talleres con el equipo asesor de “Visión prospectiva, tecnológica e industrial del sector de frutas frescas del Valle del Cauca 2033” y en sesiones del curso de actualización: *Gestión tecnológica en red y minicadenas productivas del sector de frutas frescas*. Dicha información fue corroborada, depurada y procesada por el equipo de trabajo del proyecto para garantizar la fiabilidad de la información.

Difusión y transferencia de información de los resultados y hallazgos

Se encuentra plenamente identificado y diagnosticado que uno de los principales motivos del rezago en el agro colombiano no es la falta de investigaciones, desarrollos tecnológicos o innovaciones sino la incapacidad de difundir y transferir los conocimientos adquiridos en los estudios realizados por las universidades y centros de investigaciones regionales y nacionales. Resulta de gran importancia entonces buscar mecanismos que faciliten la transferencia de conocimientos desde las entidades académicas hasta la cadena productiva y el resto de los actores del sector de frutas frescas.

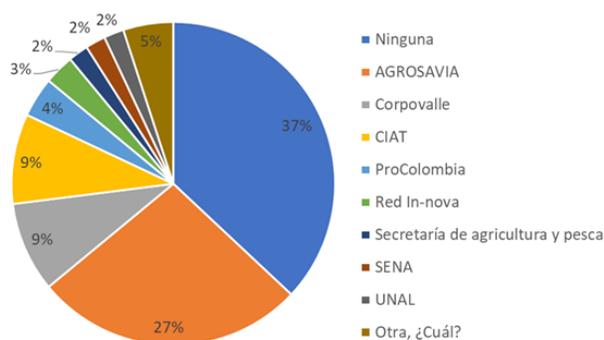
Por lo general, las entidades académicas publican los resultados de sus investigaciones en las páginas web adscritas a ellas, por lo que, por ejemplo, el CIAT publica sus resultados en su biblioteca o repositorio virtual, lo mismo ocurre con AGROVASIA, SENA, Universidad Nacional y demás universidades

y centros de investigación. Adicionalmente, dichos resultados son publicados dependiendo de sus características en revistas indexadas con el objetivo de tener un mayor alcance y prestigio. Por otro lado, dependiendo de la fuente de financiación de la investigación se toma la decisión de publicar en sitios web específicos, como es el caso de las investigaciones financiadas por la Gobernación del Valle, Minagricultura, Colciencias o alguna entidad privada.

Es tradición y en algunos casos un deber realizar jornadas de socialización de los resultados obtenidos en las investigaciones con las comunidades más cercanas al objeto de estudio o que estuvieron vinculadas directa o indirectamente en el transcurrir de la investigación. Es así como, por ejemplo, en una investigación en donde se realizaron grupos focales, encuestas o entrevistas es necesario mostrarle los resultados a las personas que participaron, porque son ellas las principales interesadas en obtener algún tipo de retribución por su participación que se traduzca en conocimientos que les permita mejorar sus condiciones de vida o su actividad económica, así sea solo marginalmente.

En la encuesta del índice de medición y monitoreo de la competitividad del sector de frutas frescas se les preguntó a las personas si con alguna de las universidades o centros de investigación de la región habían tenido algún proceso de transferencia tecnológica o si habían participado en algún proceso de investigación con ellos. De ahí se observa que de 354 encuestados 187 no habían tenido ningún proceso de transferencia de tecnología, es decir, cer-

ca del 53%. Por otro lado, 83 personas manifestaron haber realizado procesos de transferencia tecnológica con más de una universidad o centro de investigación, es decir, el 23% de los participantes. En la Gráfica 10 se observan las entidades académicas que mayores niveles de transferencia tecnológica realizan en el Valle del Cauca, siendo AGROSAVIA la que mayor nivel reporta con un 27% de las respuestas, seguido por el CIAT y Corpovalle con un 9% respectivamente. Es importante aclarar que los datos de la gráfica están procesados sobre 515 respuestas de los 354 actores, esta diferencia responde a que la pregunta era de selección múltiple.



Gráfica 10. Entidades académicas que realizan transferencia de tecnología en el Valle del Cauca

Fuente: elaboración propia.

En la formulación de este documento han participado más de 600 personas teniendo en cuenta que la encuesta del índice de medición y monitoreo de la competitividad fue diligenciada por 354, además se realizó el curso corto de *Gestión tecnológica en red y minicadenas productivas del sector de frutas frescas en el Valle del Cauca* en donde inicialmente se matricularon cerca de 400 estudiantes y se lograron certificar 272 por la Universidad Nacional, muchos de ellos participantes también de la encuesta. Adicionalmente, se conformó un equipo asesor de "Visión prospectiva, tecnológica e industrial del sector de frutas frescas del Valle del Cauca 2033" con más de 30 expertos del sector frutícola vallecaucano desde diferentes campos del conocimiento y actividades económicas. Con estas personas se realiza una jornada de socialización de los resultados del proyecto y se les invita a continuar con los pro-

cesos de articulación propuestos a lo largo de las sesiones del curso y del comité asesor.

Todas las grabaciones de las sesiones del curso corto se encuentran disponibles en la página web del proyecto³ así como también este documento y otros resultados de interés general que pueden ser consultados y descargados en cualquier momento. Otras de las formas de difusión que se implementaron en el proyecto ha sido el aprovechamiento y publicación de contenido de las redes sociales con mayor impacto y alcance actualmente como Instagram, Facebook y Twitter, adaptándose a las necesidades y públicos objetivos de cada una. Dicho esto, se garantiza la difusión de los resultados de las dos maneras tradicionales expuestas anteriormente.

Es importante reconocer que en la actualidad son las redes sociales las que generan y reportan mayores alcances de la información, por lo que la adaptación de la ciencia a estos formatos representa una gran oportunidad de cara a la transferencia y difusión del conocimiento. Si bien las formas tradicionales de difusión han logrado resultados históricos y se ha impactado la productividad de los cultivos y del agro colombiano en general, es necesario complementarlas con formatos novedosos como infografías, pequeños vídeos, imágenes, cartografías e inclusive realidad virtual que se adapten a los mecanismos de circulación de información en las redes y faciliten la comprensión del mensaje por parte público objetivo.

De manera complementaria se logra identificar que los actores del sector de frutas frescas en el Valle del Cauca están conectados por pequeñas redes sociales —digitales y no digitales— que facilitan la circulación de la información. Esto se reconoce por el aumento en la creación y participación en grupos de WhatsApp vinculados a las comunidades a las que pertenecen y/o a las actividades productivas que realizan, además de la participación en asociaciones gremiales. Se recomienda fortalecer la articulación de las entidades académicas con las UMATAS y asociaciones gremiales del departamento, a través de ellas los resultados

³ Página web del proyecto *Un Valle del conocimiento*: <https://valledelconocimiento.com/curso/frutas/>

de las investigaciones incrementan significativamente sus posibilidades de difundir y transferir los conocimientos generados.

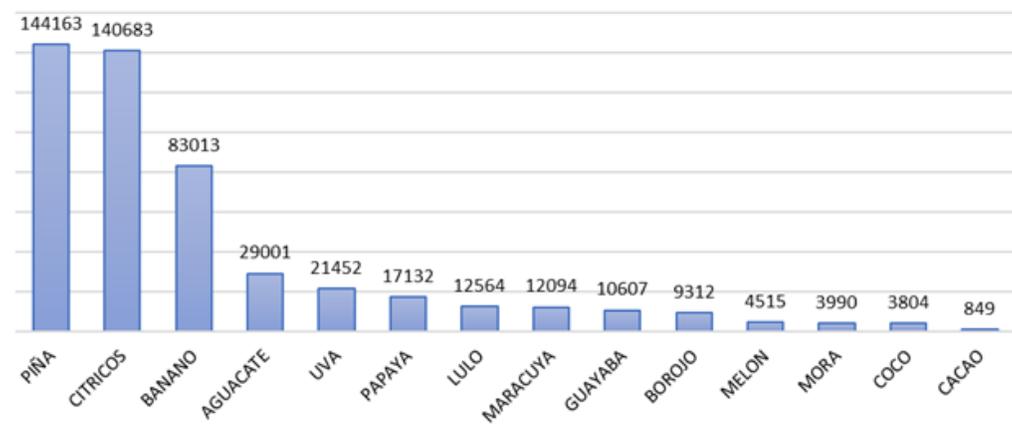
Crterios de eleccin de las cadenas productivas priorizadas y objeto de estudio

El equipo de trabajo del proyecto *Un Valle del conocimiento* en conjunto con el equipo asesor de "Visin prospectiva, tecnolgica e industrial del sector de frutas frescas del Valle del Cauca 2033" conformado por expertos del sector agrcola del Valle del Cauca, entre ellos, funcionarios de la Secretaria de Desarrollo Rural, Agricultura y Pesca del departamento, representantes de las asociaciones gremiales frutcolas, de las universidades y de algunos centros de desarrollo e innovacin como Agrosavia y CIAT, en primera instancia determinaron algunos criterios para la seleccin de cadenas productivas que iban a ser objeto de referenciamiento competitivo del sector frutcola del Valle del Cauca, dicho estudio enmarcado en la construccin de la visin prospectiva, tecnolgica e industrial que impulse el crecimiento y desarrollo del sector frutcola del departamento y lo posicione como referente nacional e internacional en trminos de competitividad y productividad agrcola basada en innovacin y apropiacin del conocimiento dentro de toda su cadena productiva.

Se utilizaron 9 criterios para la eleccin de las cadenas productivas objeto de referenciamiento competitivo, el primero de ellos fue los niveles de produccin, seguido por los niveles de investigacin nacional y local, el nmero de patentes, la cantidad de mano de obra requerida, el impacto ambiental, los niveles de exportacin y de financiacin y por ltimo la rentabilidad de los cultivos. Para cada uno de estos criterios se proces y present la informacin disponible para que los participantes pudieran tener bases sobre las cuales fundamentar su eleccin.

Produccin

La Grfica 11 muestra los niveles de produccin frutcola en el Valle del Cauca en donde la piña ocupa el primer lugar con cerca de 144.163 toneladas de producto, mientras que los ctricos, banano y aguacate ocupan la segunda, tercera y cuarta posicin respectivamente. Cabe destacar que si tienen en cuenta todas las frutas y hortalizas que se producen en el departamento, el cacao ocupa la posicin 46 y comparada solo con las frutas, ocupara la posicin 19, pero como se mostrar ms adelante hay otros factores que influyen en la importancia de esta cadena productiva en este anlisis.



Gráfica 11. Niveles de producción frutícolas en el Valle del Cauca

Fuente: elaboración propia con datos tomado de EVA 2020.

Niveles de investigación nacional

Se realizó una búsqueda rápida en Google Scholar con las siguientes características, la primera de ellas es que la búsqueda se hiciera exclusivamente en los títulos de los artículos —*all in title*—, en segunda instancia se buscó la cadena productiva por su nombre común en español, seguido por la palabra “Colombia”, en la segunda búsqueda se utilizó el nombre en inglés y finalmente se buscó por su nombre científico. Estos tres tipos de búsqueda se sumaron y se organizaron de mayor a menor, siendo el cacao la cadena productiva con mayor nivel de investigación nacional con 658 resultados, seguido por el banano con 466 y el aguacate con 274. El objetivo de esta búsqueda no pretende determinar los niveles reales de investigación frutícolas en el país, pero sí brinda algunos indicios sobre ello.

Tabla 14. Niveles de investigación en Colombia utilizando Google Scholar

No	Fruta	Total	No	Fruta	Total
1	Cacao	658	7	Piña	111
2	Banano	466	8	Papaya	109
3	Aguacate	274	9	Chontaduro	97
4	Maracuyá	230	10	Coco	76
5	Cítricos	226	11	Uva	41
6	Lulo	126	12	Borojón	4

Fuente: elaboración propia con datos de Google Scholar.

Investigaciones locales

Para este criterio se tomaron todas las referencias que han sido utilizada en el marco del proyecto *Un Valle del conocimiento* y que se encuentran descritas y estudiadas en el capítulo 2. Estas investigaciones se obtuvieron de los repositorios y bibliotecas virtuales de las principales universidades y centros de desarrollo y de innovación del Valle del Cauca. De aquí se observa que el lulo es la fruta que más investigaciones tiene con 6, seguido del aguacate y mango con 4 investigaciones cada uno, el chontaduro y la mora tienen 3 investigaciones, mientras que la mandarina 2, frutas como arazá, banano, bananito, borojón, fresa, guanábana entre muchas otras cuentan con 1 investigación, además de las investigaciones

que agrupan algunos cultivos frutales para sus investigaciones. Nuevamente, es oportuno mencionar que esta tabla no determina los niveles de investigación real del departamento en términos frutícolas.

Número de patentes

Para ver el número de patentes registradas que tienen las cadenas productivas se utilizó la información contenida en la OMPI, foro mundial que se encarga de regular los servicios, políticas disposiciones, cooperación e información en términos de la propiedad intelectual no solo en innovaciones, sino también en obras literarias, artística, símbolos imágenes, entre otras, actualmente cuenta con 193 países miembros y más de 250 ONG (Organización No Gubernamental) y OIG (Organización Intergubernamental) que hacen las funciones de observadores en las reuniones de la OMPI. En la Tabla 15 se observa que la fruta con más patentes registradas es el coco con 5.572 patentes, seguido del cacao con 4.379 y en tercer lugar la uva con 4.020 patentes. La participación de dichas frutas se calculó con respecto al número total de frutas seleccionadas para este estudio, es decir, las 12 frutas que aparecen en la Tabla 15.

Tabla 15. Número de patentes registradas en OMPI por cadenas productivas

No	Fruta	Patente	Participación
1	Coco	5572	29,2%
2	Cacao	4379	22,9%
3	Uva	4020	21,1%
4	Papaya	3957	20,7%
5	Cítricos	463	2,4%
6	Piña	351	1,8%
7	Aguacate	128	0,7%
8	Banano	127	0,7%
9	Lulo	54	0,3%
10	Borojón	32	0,2%
11	Maracuyá	8	0
12	Chontaduro	1	0

Fuente: OMPI (2021a).

Mano de obra

A partir de los datos suministrados por la Gobernación del Valle del Cauca (2020) se obtuvieron los datos de los costos asociados a la mano de obra según el tipo de cultivo y desagregado por años. Esta información solo está disponible para el maracuyá, vid, piña, lulo, cítricos y aguacate. En la Tabla 16 se observa que el cultivo de maracuyá es el que necesita un mayor número de jornales al año, con 291 jornales, lo que representa \$10.250.000 millones de pesos al año, durante 2,5 años, seguido por el cultivo de vid con 233 jornales al año con un valor de \$8.155.000 al año. El tipo de cultivo que tiene una duración mayor es el de los cítricos con 20 años por cultivos y 103 jornales para el primer año y 93 jornales para los años siguientes.

Impacto ambiental

Con respecto al impacto ambiental se procesó la información de diferentes estudios debido a que ninguno de ellos tenía información que reuniera una buena proporción de las frutas que se han venido trabajando a lo largo de esta sección. El principal mecanismo utilizado para la medición del impacto ambiental agrícola en los estudios seleccionados es la huella hídrica, por ejemplo, un estudio realizado en 2012 calculó las huellas hídricas azul (uso de agua de cuerpos artificiales), verde (agua lluvia almacenada en el suelo) y gris (toda el agua contaminada en el proceso) para algunos cultivos en Colombia, en ella se observa que el banano tiene una huella hídrica azul del 4%, verde del 2% y no tiene huella hídrica gris. Por otro lado, en cacao solo aparece con una huella hídrica verde del 6%, ver Tabla 17 (Donoso y Franco, 2013; Pons, 2019; Rodríguez, 2012; Sabogal Ángel, 2015; Sánchez-Mora, 2013).

Exportaciones

Con respecto al nivel de exportaciones en Colombia, con gran diferencia el banano es la principal fruta de exportación, solo en el año 2018 las exportaciones de esta cadena productiva alcanzaron los \$866 millones de dólares, mientras que el aguacate ocupó la segunda posición con \$62 millones de dólares, la piña ocupó el séptimo lugar con \$9 millones de dólares, la tendencia que han tenido estas cadenas productivas ha sido a la alza con algunas excepciones para

el año 2018 en donde se contrajo un poco el nivel de exportaciones de banano y piña, ver Tabla 18.

Financiación

Por otro lado, los niveles de financiación agrícola fue otro de los criterios que se tuvo en cuenta a la hora de seleccionar las cadenas productivas priorizadas para el estudio de referenciamiento competitivo. En este sentido, entre el año 2018 y 2020 los agricultores de cacao recibieron un total de 36.482 créditos por valor de \$794 mil millones de pesos, mientras que los productores de banano recibieron 5.524 créditos por valor de \$601 mil millones de pesos y los productores de aguacate aunque recibieron casi 6 veces más créditos (30.247) que los productores de banano, estos solo ascendieron hasta los \$582 mil millones de pesos, ver Tabla 19. Cabe recalcar que estos créditos fueron otorgados a todo tipo de productores, tanto grande y medianos, como pequeños (Finagro, 2021).

Rentabilidad

Por último, se tuvo en cuenta la rentabilidad de los cultivos, para esto se tomó la información disponible en Gobernación del Valle del Cauca (2020) la cual señala que el cultivo con mayores niveles de ingresos son los cítricos alcanzando un ingreso promedio anual por hectárea de \$30 millones de pesos, seguido por el aguacate con un promedio de \$23 millones de pesos y en tercer lugar el cultivo de maracuyá con \$21 millones de pesos. Estos cálculos fueron realizados por la Gobernación del Valle, teniendo en cuenta los costos del primer año, los costos del resto de años, el número de años del cultivo y los ingresos anuales del cultivo, ver Tabla 20.

Tabla 16. Costos de la mano de obra según el tipo de cultivo

Cultivo	Años	Jornales primer año	Costos primer año (Hec)	Jornales otros años	Costos otros años (Hec)
Maracuyá	2,5	291	\$10.250.000	291	\$10.250.000
Vid	15	233	\$8.155.000	215	\$7.525.000
Piña	2	171	\$6.246.600	63	\$2.205.000
Lulo	2	113,5	\$3.672.500	121,4	\$4.108.000
Cítricos	20	103	\$3.605.000	97	\$3.395.000
Aguacate	12	82	\$2.870.000	66	\$2.310.000

Costo unitario del jornal: \$35.000

Fuente: Gobernación del Valle del Cauca (2020).

Tabla 17. Principales cultivos en Colombia con huella hídrica

Cultivo	Huella hídrica azul	Huella hídrica verde	Huella hídrica gris
Banano	4%	2%	
Papa	3%	4%	7%
Cacao		6%	
Yuca	8%	8%	
Palma africana	12%	9%	
Arroz	41%	12%	19%
Caña de azúcar	11%	13%	
Maíz	12%	13%	11%
Plátano	4%	13%	
Café	3%	22%	55%
Algodón	7%		
Otros	5%	8%	8%

Fuente: Rodríguez, 2012; Sabogal Ángel, 2015.

Tabla 18. Principales exportaciones de Colombia en términos de frutas frescas entre los años 2015 y 2018 (Miles de USD)

Tipo fruta	2016	2016 (%)	2017	2017 (%)	2018	2018 (%)
Banano	914.965	87,6%	918.094	84,7%	866.179	81,3%
Aguacates	35.040	3,4%	52.948	4,9%	62.732	5,9%
Maracuyá	25.900	2,5%	26.819	2,5%	34.213	3,2%
Uchuvas	23.601	2,3%	27.803	2,6%	32.423	3,0%
Lima Tahití	7.388	0,7%	12.715	1,2%	23.665	2,2%
Mangos	6.321	0,6%	10.995	1,0%	9.335	0,9%
Piña	9.768	0,9%	10.567	1,0%	9.227	0,9%

Fuente: LegisComex (2021).

Tabla 19. Niveles de financiación agrícola por parte de Finagro entre enero 2018 y diciembre 2020

Clasificación Producto Relacionado	Total Períodos (valores en miles de millones)	
	Enero 2018 - diciembre 2020	
	Cantidad	Valor Crédito
1 Ganadería carne	218.669	\$ 7.811
2 Arroz	18.450	\$ 5.990
3 Caña de azúcar	3.109	\$ 5.068
4 Palma	4.263	\$ 3.113
5 Café	232.233	\$ 2.961
6 Frutales	64.210	\$ 2.644
8 Cacao	36.482	\$ 794
10 Banano	5.524	\$ 601
12 Aguacate	30.247	\$ 582
18 Cítricos	14.352	\$ 298

Fuente: Finagro (2021).

Tabla 20. Costos e ingresos de las cadenas productivas en el Valle del Cauca para el año 2020

Fruta	Años	Costos primer año	Costos otros años	Ingreso promedio año (%/Hec)
Cítricos	20	\$7.497.168	\$7.053.205	\$30.447.847
Aguacate	12	\$6.255.040	\$4.532.020	\$23.960.145
Maracuyá	2,5	\$7.238.133	\$15.886.630	\$21.468.284
Vid	15	\$0.330.906	\$ 5.961.300	\$18.997.393
Piña	2	\$6.517.990	\$4.205.001	\$16.973.425
Lulo	2	\$7.657.302	\$7.659.000	\$16.552.698

Fuente: Gobernación del Valle del Cauca (2020).

Elección final

Dichos criterios fueron presentados al equipo de trabajo del proyecto *Un Valle del Conocimiento* y al equipo asesor de "Visión prospectiva, tecnológica e industrial del sector de frutas frescas del Valle del Cauca 2033", se les solicitó que basados en los criterios expuestos votaran por las tres cadenas productivas que según ellos deberían priorizarse para la realización del estudio de referenciamiento competitivo y vigilancia tecnológica del sector de frutas frescas. de esta se concluye que las cadenas productivas priorizadas deben ser el cacao con 14 votos, el aguacate Hass con 12 votos, banano con 9 votos y piña con 4 votos.

A lo largo de este capítulo se definieron las metodologías que se iban a utilizar en el documento, partiendo principalmente del estudio de H. Caicedo y Castro (2010) de la MITRIC (Metodología de Identificación de los Regímenes Tecnológicos e Institucionales de los Conglomerados Empresariales), para el estudio de vigilancia tecnológica y referenciamiento competitivo, incluyendo el índice de medición y monitoreo de la competitividad, además del estudio de vigilancia tecnológica. Esta metodología se complementa con otras como los son; la matriz de Vester, árbol de problema, matriz MIC MAC. Además, se estructura un estudio práctico-teórico para la elección de las cadenas productivas que se iban a priorizar para los planes estratégicos.

En el próximo capítulo se presenta el mapa de actores del sector de frutas frescas en el Valle del Cauca, compuesto por nueve actores, divididos en dos grandes grupos, la cadena productiva del sector y los

actores paralelos. Además de esto, se realiza un ejercicio de matriz de Vester y árbol de problema para definir y organizar las problemáticas del sector que impiden un aumento de competitividad que le permita tomar una posición dominante en el mercado.

Conclusión

La matriz MIEDTIC está dividida en cuatro partes o cuadrantes, cada parte corresponde a un EDTIC (Estadío de Desarrollo Técnico e Institucional de Conglomerados) delimitado por los ejes del plano. En esta matriz los conglomerados se diferencian de acuerdo con la capacidad de originar innovaciones y su respectiva capacidad de crear reglas. Se distinguen cuatro estadíos: progresivos o evolutivos, dinámicos o competitivos, frágiles o de competitividad espuria y los estancados o no competitivos (Caicedo y Castro, 2010).

La metodología de referenciamiento competitivo desarrollada por Caicedo y Castro (2010) tiene como propósitos:

1. Plantear la manera empírica de utilizar las metodologías de investigación y gestión de conglomerados, y sistematizarlas en la metodología de referenciamiento competitivo.
2. Exponer un paso a paso que deberían seguirse para emplear la metodología de referenciamiento y monitoreo competitivo para adquirir un nivel de evolución organizativa, innovadora e institucional de los conglomerados económicos.

3. Exhibir una propuesta de organización del grupo de trabajo que deberá conformarse para desarrollar el proceso de referenciamiento competitivo en las sociedades empresariales.
4. Reconocer las partes que componen un informe de referenciamiento competitivo de los conglomerados.

Capítulo 5

Referenciamiento de actores

Doi:

10.25100/peu.684.cap5

Autores:

Carlos Alberto Jaramillo Cruz
Universidad Nacional de
Colombia-Sede Palmira

 0000-0002-0557-7517

José Manuel Rosero Giraldo
Profesional de Investigación

 0000-0003-1901-9302

Yuliana Rodríguez Amortegui
Universidad Nacional de
Colombia-Sede Palmira

 0000-0001-7309-937X

La metodología EMBRAPA es una propuesta del Minagricultura, la cual tiene como objetivo la construcción de agendas de carácter prospectivo en términos de investigación y desarrollo, pero no incluye la vigilancia tecnológica del sector hortifrutícola del Valle del Cauca. Otro documento muy similar, también realizado por MARD, es la agenda prospectiva de investigación y desarrollo tecnológico para la cadena productiva de la pitaya amarilla en fresco en el Valle del Cauca, en este estudio se realiza un análisis prospectivo teniendo en cuenta todos los eslabones de la cadena productiva. La importancia del trabajo de Recalde es la adaptación de esta metodología incluyendo un estudio de vigilancia tecnológica, además de una prospectiva ocupacional de los perfiles requeridos por el sector hortifrutícola en el Valle del Cauca de cara al año 2032. Cabe destacar que el objetivo final de Recalde Rincones (2014) es el de identificar nuevos programas de formación y ocupación que puedan ser dictados por el SENA con miras a mejorar la productividad y competitividad del sector en la región.

Dentro de esta metodología Recalde Rincones (2014) define 5 pasos que se deben seguir para la elaboración de una agenda de investigación y desarrollo tecnológico de la cadena productiva agroindustriales. El primero de ellos es el análisis del agronegocio, el segundo está relacionado con la identificación de la cadena productiva y sus componentes, el tercero es el análisis del desempeño en la cadena productiva, el cuarto es el aprendizaje de los países líderes y por último, el quinto paso es un balance Tecnológico y no tecnológico, construcción de agendas de investigación con visión prospectiva. Definido los pasos, se identifican los objetivos que se pueden alcanzar con estos pasos, por ejemplo, una vez realizado el primer paso, se puede estudiar la situación actual y contexto del sector de frutas frescas en el Valle del Cauca. Siguiendo el paso dos y tres es posible analizar la cadena frutícola, teniendo en cuenta cada uno de sus eslabones. Con el paso cuatro es posible realizar un estudio de referenciamiento, también conocido como *benchmarking*, tanto a nivel nacional como internacional. Con el quinto paso se pueden plantear escenarios futuros del sector de frutas frescas del Valle del Cauca.

Mapa de actores

El trabajo realizado por Recalde Rincones (2014) brinda un sustento metodológico bastante importante que puede ser adaptado a las necesidades de este proyecto. El objetivo principal de la tesis magistral de Recalde es la elaboración de una agenda de carácter prospectivos en términos de investigación y formación para la cadena frutícola del Valle del Cauca con miras al 2032. Este trabajo fue realizado desde el SENA regional Valle del Cauca y la metodología utilizada es la EMBRAPA para analizar la cadena productiva agroindustrial del Valle del Cauca, haciendo especial énfasis en el sector frutícola de una región que por su ubicación geográfica, productividad de sus tierras y condiciones edafoclimáticas tiene un gran potencial de crecimiento en el mediano y largo plazo.

Es oportuno iniciar este análisis definiendo la cadena productiva del sector frutícola del Valle del Cauca, esta se conforma por 5 eslabones:

- Eslabón I: Proveedores
- Eslabón II: Viveristas
- Eslabón III: Productores frutícolas.
- Eslabón IV: Agroindustriales.
- Eslabón V: Comercializadores.

Estos eslabones de la cadena productiva del sector de frutas frescas en el Valle del Cauca componen el núcleo central del mapa de actores del sector, adicionalmente hay unos actores paralelos que interactúan permanentemente con la cadena productiva, estos son: las entidades académicas, las asociaciones gremiales, las entidades gubernamentales y las entidades privadas, ver Gráfica 12.

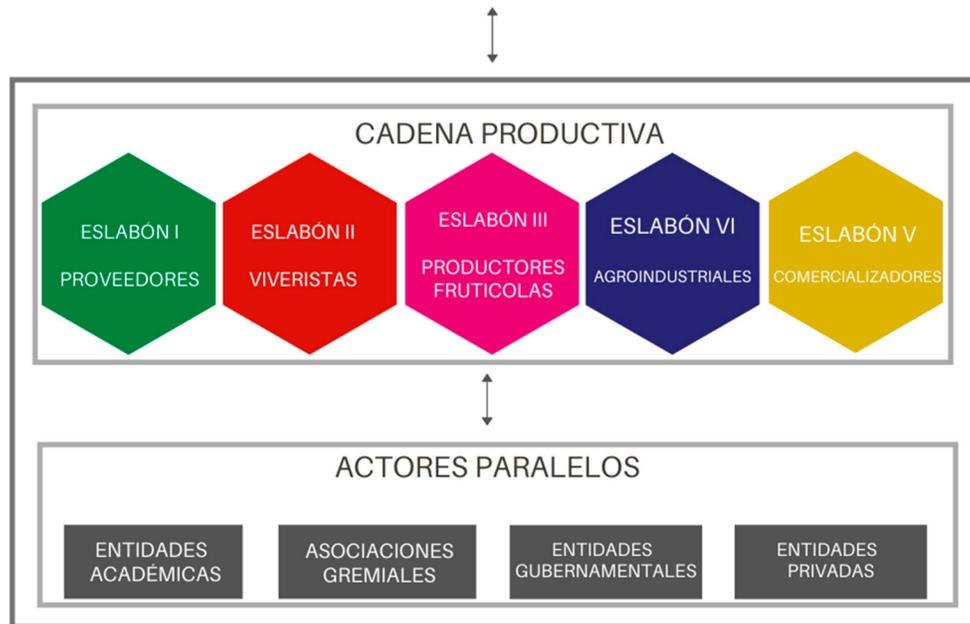
La participación de cada uno de estos actores paralelos es fundamental en el correcto funcionamiento y desarrollo del sector frutícola del departamento, a continuación, se describirán brevemente algunos de los roles que tienen asignados los actores paralelos dentro del sector de frutas frescas. Por ejemplo, las entidades académicas son las encargadas de generar los desarrollos tecnológicos y procesos de innovación para cada eslabón; las asociaciones gremiales que por lo general son actores pertenecientes a un

mismo eslabón promueven en el desarrollo social de los actores, mejoras en las condiciones y protección de los derechos; las entidades gubernamentales establecen las reglas de juego, generan incentivos y financian proyectos relacionados tanto con la cadena productiva, como con el resto de actores paralelos; por último, la participación de las entidades privadas en el mapa de actores se da por medio de grandes organizaciones que promueven la inversión nacional e internacional, bien sea por medio de investigación o proyectos de desarrollo agrícolas.

El eslabón de los proveedores se divide en dos tipos diferentes de proveedores, uno de ellos es el que provee los insumos para la producción y el segundo es el que provee la maquinaria y equipos utilizados en la producción. Los proveedores de insumos son distribuidores multinacionales de productos químicos y agroquímicos que se utilizan en los cultivos, como los abonos, fertilizantes, entre otros (Gráfica 13). Además de esto, por lo general, estas compañías ofrecen servicios de asesorías técnicas, familiarización con el uso de los productos y servicios de sistema de riego, todos los productos ofrecidos por estas compañías son certificados por el ICA (Instituto Colombiano Agropecuario). Los proveedores de maquinaria también son distribuidores internacionales que ofrecen máquinas utilizadas para adecuar las tierras y mantener en buen estado los cultivos, además de la maquinaria, la compañía ofrece servicios de asistencia técnica postventa para el mantenimiento de esta.

El eslabón de los viveristas (ver Gráfica 14), Recalde decide tomar este eslabón como actores diferentes a los proveedores debido a la gran importancia que tienen en la producción de frutas a través de las plántulas las cuales deben estar en las mejores condiciones posibles. De los viveristas depende la obtención de semillas sexuales y asexuales para los cultivos de frutas en el Valle del Cauca, Colombia y países cercanos, esto ha permitido un mayor desarrollo de innovación, disminuyendo los costos y mejorando la productividad de los cultivos. Los actores de este eslabón trabajan de forma conjunta con el CIAT, AGROSAVIA, BIOTEC, en investigaciones, una de ellas es la producción de yemas libres del CTV (Virus de la Tristeza en Cítricos).

MAPA DE ACTORES DEL SECTOR DE FRUTAS FRESCAS



Gráfica 12. Mapa de actores del sector de frutas frescas en el Valle del Cauca

Fuente: elaboración propia.



Gráfica 13. Eslabón I. Proveedores

Fuente: elaboración propia.



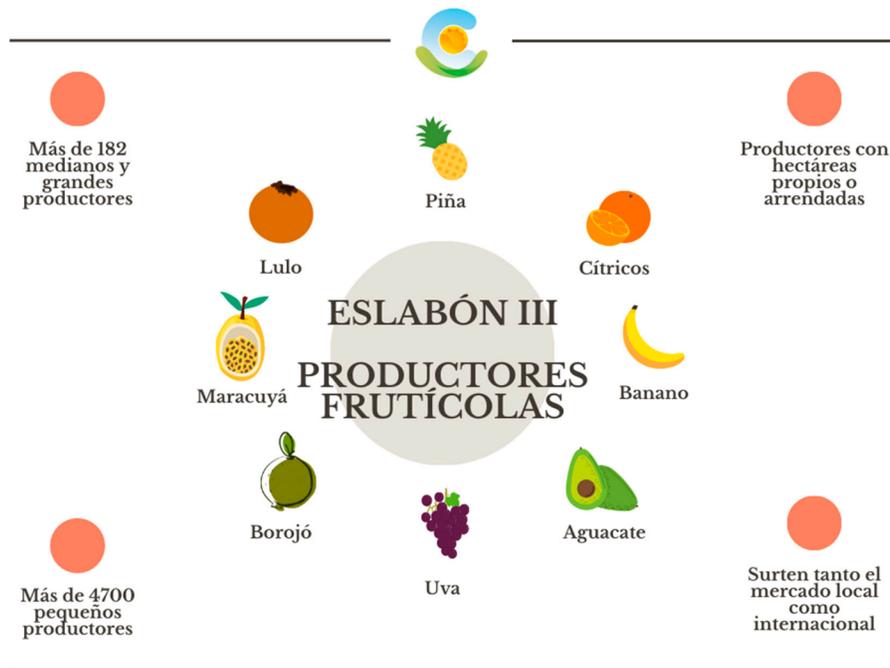
Gráfica 14. Eslabón II. Viveristas.

Fuente: elaboración propia.

El eslabón de los productores frutícolas está compuesto por todos aquellos agricultores que cultivan frutas frescas en el Valle del Cauca, en este sector se han desarrollado lo que Recalde denomina sistemas de producción vertical, en donde los productores cuentan con viveros muy cercanos, hectáreas para la producción propias o alquiladas, sistemas de transformación y en algunos casos, también incluyen la comercialización de los productos cosechados. Para el desarrollo de sus actividades se nutren de los insumos suministrados por proveedores de maquinaria, de insumos y por los viveristas, para posteriormente vender sus productos a los comercializadores quienes se encargan de llevar el producto a los consumidores finales. Las investigaciones de este eslabón están orientadas a la adaptación de semillas a las condiciones climáticas del Valle, además del control óptimo de las plagas (ver Gráfica 15).

El eslabón de los agroindustriales está compuesto por las empresas que realizan un proceso de transformación de las frutas frescas para su posterior comercialización (ver Gráfica 16).

Las transformaciones son en tres niveles, el primero de ellos es el nivel cero, estas transformaciones no sufren ningún tipo de variación en sus tejidos o estructuras físicas. El nivel uno, tiene como característica una transformación de la fruta por procesos de deshidratación, precalentamiento, humedecimiento o secado, por otro lado, también comprende procesos de evaporación, pasterización, despulpado, esterilización. De este nivel comúnmente se obtienen subproductos como pulpas, aceites, pectinas, bebidas alcohólicas, frutas en jarabe entre otras. Por último, se tiene el nivel dos de transformación, que se relacionan con tratamientos químicos de la fruta, es decir, procesos de concentración u homogeneización de los cuales se obtienen subproductos como materias primas, mermeladas, compotas y salsas. En algunos casos se encuentra que este eslabón cuenta con procesos de producción vertical, es decir, integran gran parte de los procesos de las cadenas productivas, cosechando las frutas en cultivos propios para cumplir con los requerimientos de los mercados internacionales.



Gráfica 15. Eslabón III. Productores Frutícolas

Fuente: elaboración propia.



Gráfica 16. Eslabón IV. Agroindustriales

Fuente: elaboración propia.

El eslabón de los comercializadores está compuesto por los almacenes de cadena y grandes superficies, centrales de abasto y asociaciones, debido a que cada una tiene sus grandes particularidades se definen como sub-eslabones de la cadena productiva (ver Gráfica 17). Las grandes superficies o los almacenes de cadena, por lo general, les compran frutas frescas a los agricultores, mantienen los productos en bodega donde revisan la calidad del producto y se vende directamente al consumidor final. Las centrales de abasto les compran la fruta a los productores y en algunos casos de intermediarios que facilitan el transporte de las frutas en el departamento, almacenan y seleccionan las frutas dependiendo de la calidad y venden los productos principalmente en mercados locales, fruvers, almacenes de cadena y agroindustriales encargados de la transformación de la fruta en pulpas y otros subproductos. Las asociaciones compran las frutas directamente a los productores, realizan los procesos de limpieza y selección para posteriormente vender los productos teniendo en cuenta los requerimientos internacionales y el mercado local.

Las entidades académicas son las encargadas de generar los desarrollos tecnológicos, procesos de innovación, evitar cuellos de botella y demás proyectos que apunten al mejoramiento de procesos de la cadena productiva del sector de frutas frescas en el departamento (ver Gráfica 18). Estos actores se pueden dividir en dos grandes sub-actores, el primero de ellos son las universidades públicas y privadas de la región que dentro de sus ofertas académicas y grupos de investigación abordan temas agropecuarios como por ejemplo, la Universidad Nacional de Colombia sede Palmira, la Universidad del Valle y sus sedes regionales, el SENA, entre otras. Por otro lado, se tienen los centros de investigación desarrollo e innovación de la región como por ejemplo, Agrosavia, CIAT, Corporación Biotec y demás.

Las asociaciones gremiales del sector de frutas frescas en el Valle del Cauca por lo general están compuestas por actores pertenecientes a un mismo eslabón de la cadena productiva, por ejemplo los casos de ASSOPITAYA y ASOFAMORA las cuales son asociaciones que agremian a los productores de pitaya y mora respectivamente a nivel regional y nacional (ver Gráfica 19). Dentro de las principales funciones de estas asociaciones se destaca el velar por el mejoramiento de los procesos productivos del sector, el desarrollo social y económico de los asociados, facilitar el acceso a crédito y a mercados nacionales e internacionales, además generar cierto poder de mercado para negociar sobre los precios y la oferta de los productos como de los insumos en el mercado. Las asociaciones gremiales se dan en todos los niveles y bajo cualquier aspecto que compartan los asociados, éstas pueden ser a nivel nacional como por ejemplo, ASOHOFrucol, a nivel regional como la fundación Vallenpaz o a nivel local como la Asociación de Productores de plátano y frutas de El Cairo.

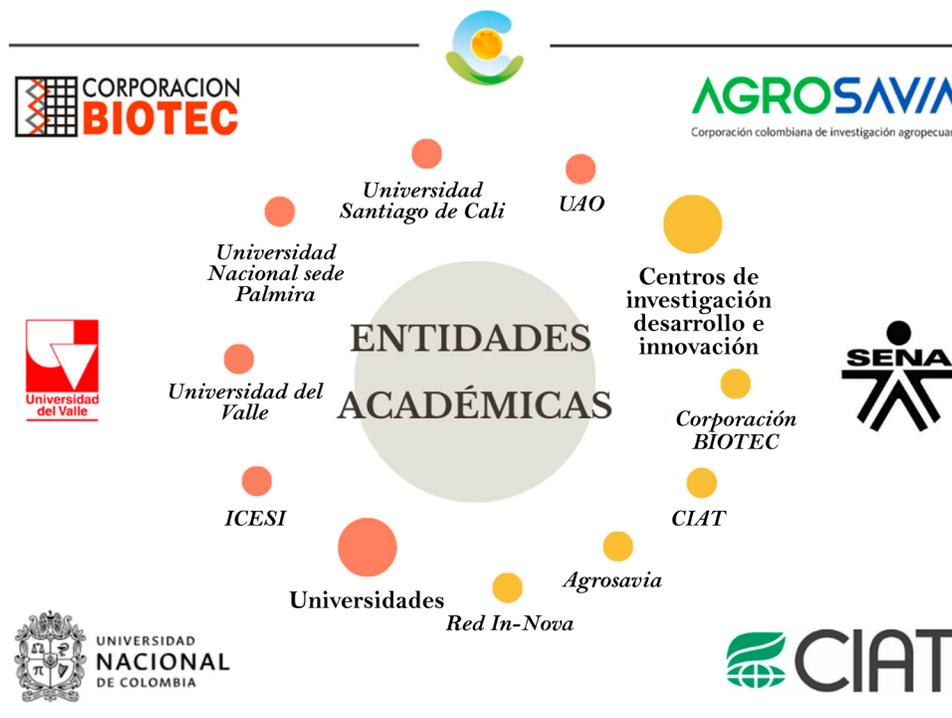
De la encuesta realizada por el proyecto *Un Valle del conocimiento* para la construcción del índice de medición y monitoreo de la competitividad del sector de frutas frescas en el Valle del Cauca se lograron identificar cerca de 80 diferentes asociaciones existente en todo el departamento en una muestra de 354 encuestados. De esta encuesta además se conoció que cerca del 37% de los encuestados pertenece a algún tipo de asociación vinculada con su actividad productiva.

Las entidades privadas mantienen una interacción constante con el sector de frutas frescas en el Valle del Cauca principalmente por medio de corporaciones, bancos y agencias tanto nacionales como internacionales que tienen como objetivo principal el desarrollo sectorial de la región (ver Gráfica 20). Muchas de estas entidades financian a través de alianzas público-privada proyectos de investigación y desarrollo tecnológico del sector frutícola de la región. Otras como PROCOLOMBIA facilitan el acceso a mercados internacionales por parte de los productores y asociaciones.



Gráfica 17. Eslabón V. Comercializadores

Fuente: elaboración propia.



Gráfica 18. Entidades Académicas

Fuente: elaboración propia.

Las entidades gubernamentales del sector de frutas frescas en el Valle del Cauca son las encargadas de establecer las reglas de juego, propiciar condiciones legales óptimas para el correcto funcionamiento de la cadena productiva y del resto de actores paralelos del sector (ver Gráfica 21). A nivel nacional algunos de los actores más representativos son el Minagricultura, Instituto Colombiano Agropecuario, FINAGRO, entre otras. A nivel departamental, se tiene la Secretaría de Desarrollo Rural, Agricultura y Pesca del Valle del Cauca y a nivel local se cuenta con las UMATAS (Unidades Municipales de Asistencia Técnica Agropecuaria). Muchas de estas entidades financian el sector agrícola por medio de inversión directa en los procesos productivos, proyectos de investigación y desarrollo tecnológico o facilitan el acceso a crédito del resto de actores.

Matriz de Vester

Durante el proyecto se realizaron varias reuniones con el equipo asesor de "Visión prospectiva, tecnológica e industrial del sector de frutas frescas del Valle del Cauca 2033" y se identificaron 14 problemáticas (ver Tabla 21) que de manera directa o indirecta impactan en el desarrollo del sector de frutas frescas en el Valle del Cauca.

Tabla 21. Problemáticas propuestas por los asistentes al Taller 2.1.2

Cód.	Problema	Cód.	Problema
P1	Altos costos de producción	P8	Ausencia de investigación
P2	Ausencia de acompañamiento técnico o institucional	P9	Falta de educación en aspectos de la poscosecha
P3	Baja productividad de los cultivos	P10	Débil logísticas en la cadena productiva y comercializadora
P4	Exceso de intermediación	P11	Alta incidencia de problemas fitosanitarios

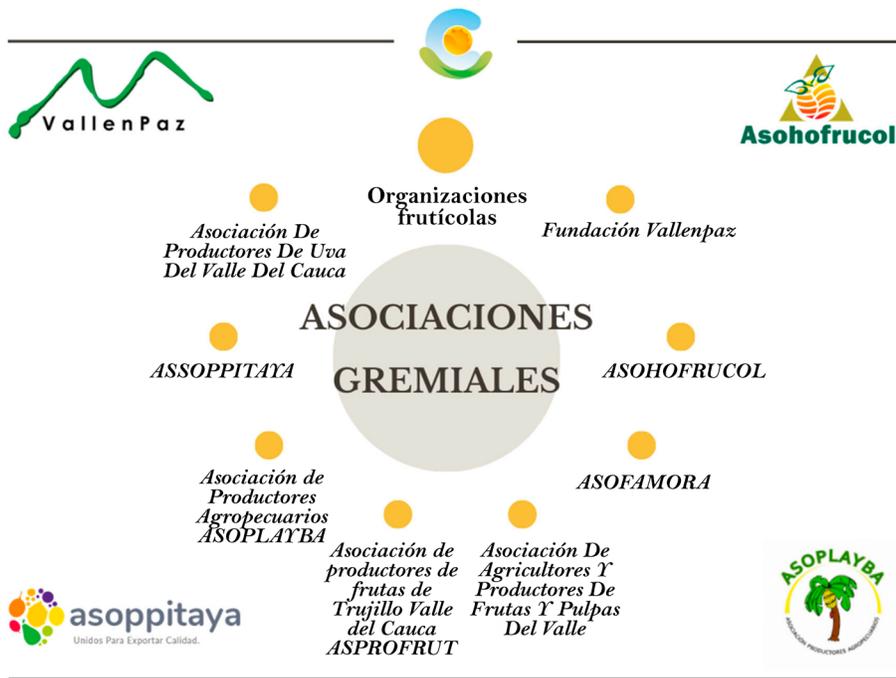
Cód.	Problema	Cód.	Problema
P5	Poca difusión de nuevas tecnologías	P12	Deficiente asociatividad de los eslabones de la cadena productiva
P6	Precio de venta muy bajo	P13	Poca identificación de procesos de transformación
P7	Baja capacitación en buenas prácticas agrícolas	P14	Desconocimiento de los peligros asociados al cambio climático

Fuente: elaboración propia.

Una vez identificadas las problemáticas se realizó una sesión el curso de *Gestión tecnológica en red y minicadenas productivas del sector de frutas frescas en el Valle del Cauca*, en donde los asistentes se familiarizaron con la matriz de Vester y se les presentaron las problemáticas. En dicha sesión se realizó un trabajo inicial de diligenciamiento de la matriz de manera conjunta y posteriormente los asistentes al curso debían enviar el diligenciamiento completo al equipo de trabajo proyecto. Una vez recopilada, depurada y procesada la información, se presentaron los resultados tanto a los asistentes al curso como en este plan estratégico, ver Gráfica 22.

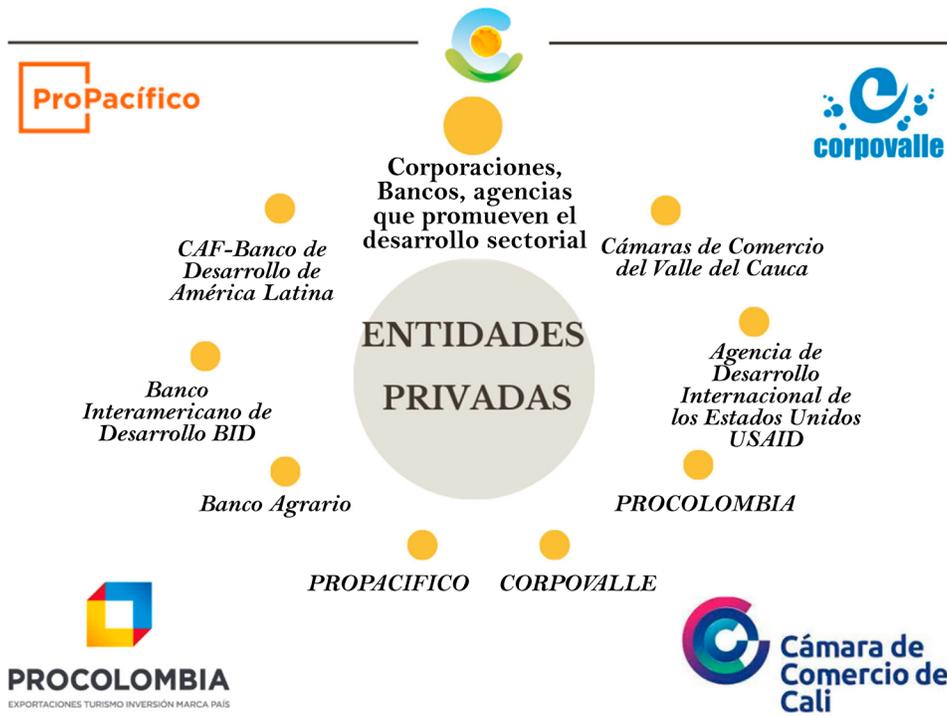
Indiferentes

Esta categoría se interpreta como aquellas problemáticas que no son causa ni consecuencia de otras problemáticas, es decir, el tener esta problemática en este contexto no representa el desencadenamiento de otras problemáticas, pero tampoco son causadas por las otras problemáticas de este análisis. Los enfoques de priorización no pasan por las problemáticas indiferentes, lo cual no implica que dicha problemática *per se* no sea importante, lo correcto es pensar que dentro del análisis dichas problemáticas no se relacionan de ninguna manera con el resto del contexto y por lo tanto no influyen de manera directa con la consecución de la situación ideal.



Gráfica 19. Asociaciones Gremiales

Fuente: elaboración propia.



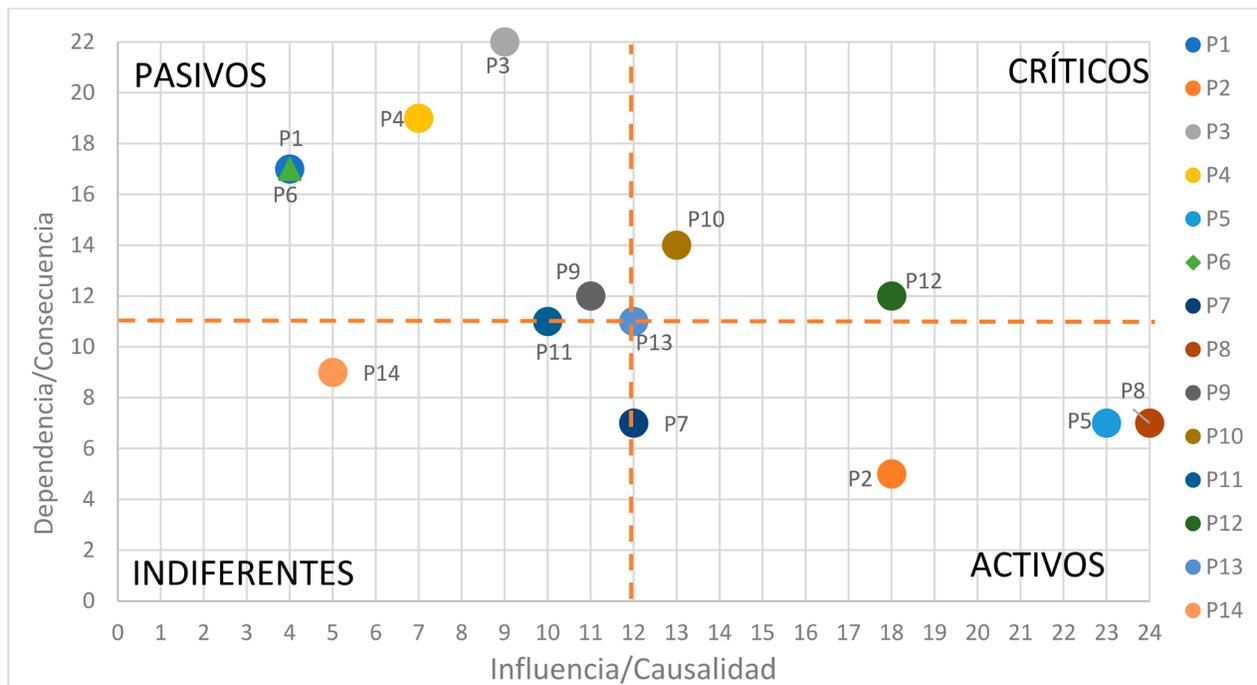
Gráfica 20. Entidades Privadas

Fuente: elaboración propia.



Gráfica 21. Entidades Gubernamentales

Fuente: elaboración propia.



Gráfica 22. Distribución de las problemáticas propuestas para la matriz de Vester

Fuente: elaboración propia.

Los resultados del ejercicio señalan que **P14** que es el “desconocimiento de los peligros asociados al cambio climático” es una problemática indiferente con una tendencia a problemática pasiva (consecuencia pero no causa), es decir, que **P14** no tiene una relación causal sobre otras problemáticas del análisis y a su vez tampoco es una consecuencia de la presencia de las demás o alguna de ellas. Este resultado cobrará un mayor sentido cuando se analicen el resto de las categorías y de problemáticas, si bien no tener los conocimientos apropiados de los peligros asociados al cambio climático es de gran importancia para el sector agrícola, en términos de prevención de desastres naturales, protección de los cultivos, entre otros factores, esta problemática puntualmente no se relaciona con el resto de las problemáticas y no influye de manera directa con el escenario objetivo.

Por otro lado, las problemáticas **P7** baja capacitación en buenas prácticas agrícolas, **P11** alta incidencia de problemas fitosanitarios y **P13** poca identificación de procesos de transformación, se encuentran en los límites entre esta categoría y la categoría de activos para **P7**, pasivos para **P11** y **P13** se encuentra ubicada en el centro de la matriz, es decir, se encuentra en todas las categorías y a su vez en ninguna. Si se analiza una por una se ve que, por ejemplo **P11**, en el peor de los casos sería una problemática pasiva, por lo que no implica una relación causal sobre otras problemáticas, pero si la puede estar causando otras problemáticas, sobre todo aquellas que se encuentran en las críticas y en las activas. Para **P7** el panorama cambia drásticamente, debido a que en el peor de los casos estaría categorizada como una problemática activa, lo cual implica que una baja capacitación en buenas prácticas agrícolas causa otras problemáticas en este contexto, pero no es causa por las demás. Para el caso de **P13** se entiende como un problema central, lo cual tiene mucho sentido, si se tiene en cuenta que la poca identificación de procesos de transformación en una búsqueda de mejoramiento de la innovación y de desarrollos tecnológicos es de gran importancia y se tiene una relación directa tanto con el resto de las problemáticas como con el escenario deseado.

Pasivas

En esta categoría se encuentran todas aquellas problemáticas que representan una baja capacidad causal sobre otras problemáticas, es decir, su presencia en el escenario no implica la inclusión de nuevas problemáticas, pero si indica que hay otras problemáticas que la están causando, es decir, son consecuencia de la presencia de otras problemáticas, que pueden ser activas o críticas. Los resultados apuntan a que las problemáticas **P1** Altos costos de producción, **P3** Baja productividad de los cultivos, **P4** Exceso de intermediación, **P6** Precio de venta muy bajo y **P9** Falta de educación en aspectos de la poscosecha, son problemáticas pasivas. Estos resultados tienen mucho sentido, las características de estas problemáticas apuntan a que estas problemáticas vienen causadas por otro tipo de factores externos que repercuten sobre ellas, es decir, estas problemáticas claramente son consecuencia de la presencia de problemáticas críticas o activas.

Activos

Este tipo de problemáticas se caracteriza por tener una alta capacidad causal sobre otras problemáticas, pero su presencia en el escenario no está sujeta a otras variables, es decir, no fue causada por alguien más. Los resultados señalan que **P2** Ausencia de acompañamiento técnico o institucional, **P5** Poca difusión de nuevas tecnologías y **P8** Ausencia de investigación son problemáticas activas. Lo cual tiene mucho sentido en este contexto, debido a que el hecho de que haya una ausencia estatal en el sector agrícola no es una consecuencia de otras problemáticas, esto se relaciona más con un abandono estatal histórico que por el contrario si influye de manera directa en la vinculación de otras problemáticas más técnicas, como por ejemplo, poca productividad de los cultivos, malos manejos fitosanitarios, entre otras. Ocurre algo similar con **P5** y **P8**, pero vinculadas más a las fallas del sector académico, tanto en creación como en difusión de las investigaciones y los enfoques que estas tienen.

Críticas

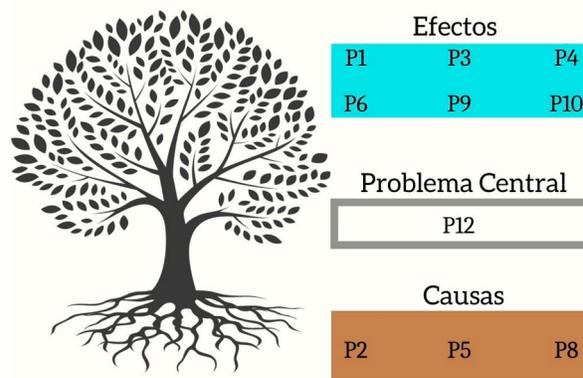
Por último, las problemáticas críticas toman gran relevancia y a su vez representan grandes desafíos en términos de intervención debido a que su presencia es tanto causa como consecuencia de otras problemáticas en el análisis. Los resultados señalan que **P10** Débil logísticas en la cadena productiva y comercializadora Y **P12** Deficiente asociatividad de los eslabones de la cadena productiva, hacen parte de esta categoría, lo cual tiene mucho sentido si se tiene en cuenta que, por ejemplo, tener falencias en la cadena productiva y comercializadora se traduce en altos costos de producción, problemas de transporte, aumento de la intermediación para suplir las falencias entre otros. De igual forma, las problemáticas relacionadas con la deficiente asociatividad de los eslabones de la cadena productiva toman gran relevancia en un contexto de búsqueda de innovación y de desarrollos tecnológicos, principalmente porque como actores aislados difícilmente se consiguen grandes resultados, es por medio de la asociatividad que se gestionan todo este tipo de acciones.

Árbol de problema

Basados en la matriz de Vester, se procede en la construcción del árbol de problemas teniendo siempre como referente que el escenario apuesta es el de mejorar la capacidad innovadora y desarrollos tecnológicos que posicionen al sector frutícola del Valle del Cauca, ver Gráfica 23. Dentro del cuadrante críticos, se identificaron las problemáticas **P10** Débil logísticas en la cadena productiva y comercializadora y **P12** Deficiente asociatividad de los eslabones de la cadena productiva, dejando como problemática central **P12** debido a que se encuentra ubicada más hacia la derecha dentro del cuadrante —nivel de influencia— y es muy poca la diferencia entre sus niveles de dependencia. A esta problemática se le denomina tronco haciendo alusión a la parte central del árbol y siendo este el principal enfoque.

Las causas de este problema central **P12** son **P2** Ausencia de acompañamiento técnico o institucional, **P5** Poca difusión de nuevas tecnologías y **P8** Ausencia de investigación son problemáticas activas.

ÁRBOL DE PROBLEMA



Gráfica 23. Árbol de problemas del sector de frutas frescas en el Valle del Cauca

Fuente: elaboración propia.

A estas problemáticas se les denomina raíces haciendo alusión a la parte inicial del árbol y sobre la cual se debe trabajar de manera enfocada en el abordaje de las problemáticas, con el objetivo de disminuir la influencia de la problemática central y por supuesto evitar que se generen las problemáticas ramas.

Finalmente, se identifican las problemáticas ramas o efectos, siendo estas aquellas problemáticas que se desprenden de la problemática central (**P12**) y de las problemáticas raíces (**P2**, **P5**, **P8**). En este contexto se identifican las problemáticas **P1** Altos costos de producción, **P3** Baja productividad de los cultivos, **P4** Exceso de intermediación, **P6** Precio de venta muy bajo, **P9** Falta de educación en aspectos de la poscosecha y **P10** Débil logísticas en la cadena productiva y comercializadora, como efectos en la construcción del árbol de problemas.

Según la metodología de árbol de problemas, hay unas problemáticas raíces que se conectan con un problema central y generan unos efectos o consecuencias. En este contexto, tiene sentido que la falta de asociatividad de los eslabones de la cadena productiva tenga tres causas principales, la primera de ellas, la ausencia de acompañamiento del Estado, quien deben promover la asociatividad en los territorios con el fin de aumentar la productividad y las condiciones generales de los eslabones de la cadena

productiva. La segunda raíz del problema central tiene que ver con la poca difusión de nuevas tecnologías, lo cual impide que en los territorios se generen, nuevamente, aumentos productivos, teniendo en cuenta además que adquirir nuevas tecnologías se dificulta cuando los niveles de asociatividad son bajos, principalmente por el hecho de que los costos asociados a la compra o utilización de las innovaciones son altos, impidiendo que los individuos hagan uso de ellas, caso contrario a lo que ocurre cuando los niveles de asociatividad son altos y se pueden dividir los costos. Por último, se tiene que la ausencia de investigación es una de las causas principales de la baja asociatividad de los eslabones de la cadena productiva, lo cual tiene sentido si se tiene en cuenta que la falta de investigación se traduce en una poca identificación de las potencialidades y beneficios de la asociatividad.

En este capítulo se definió el mapa de actores del sector de frutas frescas, compuesto por la cadena productiva y los actores paralelos. Posteriormente, se realizó un ejercicio de matriz Vester para organizar las problemáticas en torno a los bajos niveles de competitividad y desarrollo del sector agrícola en el Valle del Cauca, dando como resultado un árbol de problemas que indica que la deficiente asociatividad de los eslabones de la cadena productiva es el problema central en este contexto, ocasionado principalmente por la ausencia estatal y causando altos costos de producción entre otras problemáticas.

En el próximo capítulo se presenta el índice de medición y monitoreo de la competitividad del sector de frutas frescas en el Valle del Cauca, este índice está compuesto por 8 factores, divididos en 2 ejes, el de innovación y el institucional. Se presenta el formulario de captura de información el cual fue diligenciado por 354 personas del sector de frutas frescas y se realiza una caracterización sociodemográfica de la muestra, además de establecer el tipo y modo de organización del sector frutícola vallecaucano.

Conclusión

El mapa de actores del sector de frutas frescas del Valle del Cauca se fundamenta principalmente el trabajo por Recalde Rincones (2014) quien brinda un sustento metodológico bastante importante que puede ser adaptado a las necesidades del proyecto.

El objetivo principal de la tesis magistral de Recalde es la elaboración de una agenda de carácter prospectivo en términos de investigación y formación para la cadena frutícola del Valle del Cauca con miras al 2032.

La cadena productiva del sector frutícola del Valle del Cauca, esta se conforma por 5 eslabones:

- Eslabón I: Proveedores
- Eslabón II: Viveristas
- Eslabón III: Productores frutícolas
- Eslabón IV: Agroindustriales
- Eslabón V: Comercializadores

Estos eslabones de la cadena productiva del sector de frutas frescas en el Valle del Cauca componen el núcleo central del mapa de actores del sector, adicionalmente hay unos actores paralelos que interactúan permanentemente con la cadena productiva, estos son:

- Las entidades académicas
- Las asociaciones gremiales
- Las entidades gubernamentales
- Las entidades privadas

Capítulo 6

Índice de medición y monitoreo de la competitividad del sector de frutas frescas en el Valle del Cauca

Doi:

10.25100/peu.684.cap6

Autores:

Henry Caicedo Asprilla
Universidad del Valle

 0000-0003-1839-7061

Diego Fernando Vargas
Universidad Santiago de Cali

 0000-0002-1004-9268

José Manuel Rosero Giraldo
Profesional de Investigación

 0000-0003-1901-9302

El índice de medición y monitoreo de la competitividad del sector de frutas frescas en el Valle del Cauca, se basa en la metodología de Caicedo y Castro (2010) quienes definieron ocho factores para la estructuración del índice —microeconómico, mercado de trabajo, ciencia y tecnología, ventaja comercial, concentración espacial, macroeconómico, institucional y político— divididos en dos ejes, el primero de ellos el eje de innovación y el segundo eje el institucional. La metodología utilizada para el análisis y procesamiento de la información fue un ACP (Análisis de Componentes Principales), esta permite determinar las variables que tienen una mayor ponderación o relevancia en la interpretación del modelo.

Es importante mencionar y destacar las principales características de los índices de medición y monitoreo de la competitividad que se han desarrollado a nivel local e internacional. En ese sentido se destaca la importancia del *Manual de Oslo* (1992) y la influencia que ha tenido esta metodología en la construcción de índices, por otro lado, se tiene en cuenta el índice desarrollado por ENIAGRO en Colombia, el cual es un buen punto de referencia con respecto al desarrollo de índices en el sector agrícola colombiano.

Índice de medición y monitoreo

El siguiente listado de variables se toman del capítulo 5 llamado “Una Metodología de Referenciamiento Competitivo de Los Conglomerados Empresariales” del libro *Investigación y Gestión de Los Conglomerados Empresariales en La Economía del Conocimiento* del profesor Henry Caicedo publicado en el año 2010 (H. Caicedo y Castro, 2010). Algunas de las variables serán tomadas tal cual, ya que se ajustan de manera idónea a las necesidades del proyecto, pero en su gran mayoría serán adaptadas y relacionadas con el sector de frutas frescas. Por otro lado, tanto los ejes como los factores se utilizarán e interpretarán de manera similar, aceptando la metodología empleada por el profesor Henry Caicedo en su libro.

El eje innovación se compone de cuatro factores como la microeconomía, que determina el capital empresarial, mercado de trabajo, que define el capital laboral, ciencia y tecnología que analiza el capital intelectual relacionado con el aspecto de calidad, y finalmente, las ventajas comerciales, que evalúan el capital comercial. Por otra parte, el eje institucional se compone de otros cuatro factores como la concentración espacial, que determina el capital logístico y organizacional, la macroeconomía, que, junto con los factores institucionales y políticos, evalúan los capitales macroeconómicos, gubernamentales, institucionales y sociales.

Información general

- Tipo de dato: Encuesta por muestreo
- Unidad de muestreo: La unidad de observación son aquellos conjuntos de elementos que componen el universo con una característica específica.

En este caso la unidad básica de observación es el propietario(a) o agente principal de la organización empresarial.

- Unidad de observación: La unidad de observación son aquellos conjuntos de elementos que componen el universo con una característica específica. En este caso la unidad básica de observación es toda aquella persona que haga parte activa del mapa de actores del sector de frutas frescas en el Valle del Cauca, mayor de edad y con información suficiente para diligenciar el cuestionario.

Formulario

En la Tabla 22 se detalla el diccionario de variables, este establece las 124 variables distribuidas en las 8 dimensiones, la pregunta directa con el receptor del instrumento, las categorías de elección.

Tabla 22. Cuestionario del índice de medición y monitoreo de la competitividad

Identificación	Categoría
Número de la encuesta	Numérico
Fecha de la encuesta	Fecha
Nombre completo del encuestado	Texto
Sexo	Nominal
Correo electrónico	Texto
Teléfono de contacto	Numérico
Municipio de residencia	Texto
Edad	Numérico
Nivel educativo	No estudió Primaria Secundaria Técnico Tecnológico Pregrado Especialización Maestría Doctorado
Ocupación	Texto
Nombre de la empresa/organización	Texto
Municipio de ubicación de la empresa o unidad productiva	Texto

Eslabones de la cadena productiva a los que pertenece (selección múltiple)	<p>Eslabón I: Proveedores (maquinaria e insumos) Eslabón II: Viveristas (semillas, abonos, tierras) Eslabón III: Productores frutícolas. (campesinos, agricultores) Eslabón IV: Agroindustriales. (transformadores de frutas, generan valor agregado) Eslabón V: Comercializadores. (llevan la fruta al consumidor final, exportadores) Entidades académicas (universidades y centros de desarrollo tecnológicos) Asociaciones gremiales y clústeres del sector (Agrupación de actores con un fin en común) Entidades gubernamentales (secretarías, UMATAS, Dependencias, Alcaldías, Gobernación, Ministerios) Entidades privadas (que promueven el desarrollo de la región)</p>
--	--

¿En cuál de estos eslabones considera que se desarrolla principalmente su actividad económica? (Selección única)	Se definen las mismas categorías de respuesta de la pregunta anterior pero solo se permite una respuesta
--	--

Cadena productiva a la que perteneces	Listado de frutas
---------------------------------------	-------------------

No	Variables	Pregunta	Categorías
----	-----------	----------	------------

FACTOR MICROECONÓMICO

1	Tipo de producción de la empresa agrícola	¿El tipo de producción que usted practica es?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Agricultura tradicional (prácticas transmitidas de generación en generación, incluyendo uso de productos químicos y maquinaria básica) 2. Agricultura industrial (producción agropecuaria industrializada moderna) 3. Agricultura ecológica, orgánica o biológica (alimentos sanos, con el menor impacto ambiental posible) 4. Agricultura natural (que no utiliza maquinaria ni productos químicos) 5. Otro _____
---	---	---	---

2	Contabilidad	Realiza un seguimiento a los costos de producción en su entidad, organización o empresa agrícola, es decir, un registro de los ingresos y gastos	SI/NO
---	--------------	--	-------

3	Visión empresarial agrícola	¿Su entidad, organización o empresa agrícola ha definido una visión empresarial?	SI/NO
---	-----------------------------	--	-------

4	Acciones visión empresarial	Mi entidad, organización o empresa agrícola ha realizado acciones para	<ol style="list-style-type: none"> 1. Totalmente en desacuerdo 2. En desacuerdo 3. Ni de acuerdo, ni en desacuerdo 4. De acuerdo 5. Totalmente de acuerdo
---	-----------------------------	--	--

5	Tiempos de cosecha	¿Usted planea fechas exactas para el proceso de cosecha?	SI/NO
---	--------------------	--	-------

No	Variables	Pregunta	Categorías
6	Cumplimiento de tiempos de cosecha	¿Cumple los tiempos estipulados para la cosecha?	SI/NO
7	Motivos de incumplimiento en tiempos	¿Generalmente por qué no logra cumplir con los tiempos planeados de cosecha?	Falta de mano obra, falta de maquinaria, falta de transporte, Clima, otra_____
8	Costos de producción	Los costos de producción de mi entidad, organización o empresa agrícola son	1. Muy bajos 2. Bajos 3. Medios 4. Altos 5. Muy altos
9	Seguros agrícolas	Cuenta con algún tipo de seguro que proteja su producción agrícola	SI/NO
10	Asociatividad empresarial agrícola	¿Qué tan importante considera la asociatividad entre empresas agrícolas?	1. Nada importante 2. Poco importante 3. Indiferente 4. Importante 5. Muy importante
11	Especialización en líneas productivas	Cuántas líneas productivas tiene su entidad, organización o empresa agrícola.	1. Monocultivos 2. Dos cultivos 3. Tres cultivos 4. Entre 4 y 6 cultivos 5. Más de 7 cultivos
12	Cultivo principal	¿Cuál es el cultivo principal que produce en su entidad, organización o empresa agrícola?	Lista de frutas
13	Cultivos complementarios	Adicionalmente a su cultivo principal ¿tiene cultivos complementarios? (dos o más cultivos en la misma parcela)	No tiene cultivos complementarios Lista de frutas
14	Rotación de cultivos	¿Cuál es el cultivo de rotación que utiliza en su entidad, organización o empresa agrícola? (cultivos diferentes en diferentes periodos de tiempo)	No hace rotación + Listado de frutas
15	Frecuencia de rotación	¿Cada cuánto realiza el proceso de rotación de cultivos?	No realiza rotación de cultivos Cada cosecha Cada dos cosechas Entre tres y cinco cosechas Entre seis y diez cosechas Más de diez cosechas
16	Sustitutos de la producción del sector agrícola	La cantidad de productos similares al mío que hay en el mercado es	1. Muy baja 2. Baja 3. Media 4. Alta 5. Muy alta
17	Determinantes para cultivar	¿Qué aspectos tiene en cuenta para elegir el producto a cultivar?	1. Priorización del Gobierno 2. Cultivo moda 3. Tradición

No	Variables	Pregunta	Categorías
			4. Conocimiento de cultivo 5. Lo que más se venda 6. Precio de venta del cultivo 7. Productividad de la tierra 8. Facilidad para recuperar la inversión 9. Estabilidad en el largo plazo 10. Otro_____
18	Capacidades productivas agropecuarias	En qué porcentaje de capacidad instalada funciona su entidad, organización o empresa agrícola	1. Menos del 20% 2. Entre el 21% - 40% 3. Entre 41% - 60% 4. Entre 61% - 80% 5. Entre el 81% - 100%
19	Semillas	Las semillas utilizadas para mis cultivos son	1. Compradas a una empresa que garantiza la calidad y cumplimiento de las normas 2. Tomadas de su cultivo 3. Compradas a un productor local 4. No sabe, no responde
20	Tipo de propagación	El tipo de propagación de las semillas es	1. Sexual 2. Asexual 3. No sabe, no responde
21	Medidas fitosanitarias	El uso de medidas fitosanitarias (Control de plagas y enfermedades) en mis cultivos es el adecuado	SI/NO
22	Uso de biotecnología	¿En su entidad, organización o empresa agrícola han utilizado aplicaciones de biotecnología a la Genética Vegetal como Clonación, Secuenciación genética, Modificación Genéticas, entre otras?	SI/NO
23	Objetivos de la biotecnología	¿Cuál ha sido el objetivo principal de usar biotecnología en genética vegetal?: SOLO RESPONDE SI LA ANTERIOR ES SI	1. No utilizo biotecnología 2. Producir ejemplares libres de enfermedad 3. Homogenizar la calidad de la materia prima 4. Mejorar la eficacia reproductiva 5. Modificar las técnicas posteriores de cultivo 6. Estabilizar nuevas especies 7. Facilitar y acortar los procesos de entrecruzamiento natural para validar calidad de los cultivos 8. Reducción de costos de producción 9. Ampliar fronteras productivas 10. Mejorar el producto final (contenidos de alimentos) 11. Eliminar etapas industriales 12. Otras _____

No	Variables	Pregunta	Categorías
24	Manejo de Buenas prácticas agrícolas	Mi entidad, organización o empresa agrícola tiene un adecuado manejo de buenas prácticas agrícolas. (Buenas prácticas agrícolas es proteger la salud del agricultor, los consumidores y el medio ambiente)	SI/NO
25	Condiciones agroclimáticas	El impacto negativo que han tenido las condiciones agroclimáticas en mis cultivos o actividad agrícola ha sido (altitud, zona, suelos, lluvias, etc.)	1. Muy bajo 2. Bajo 3. Medio 4. Alto 5. Muy alto
26	Uso de agua en la actividad agrícola	El uso de agua para el desarrollo de las actividades agrícolas es	1. Muy baja 2. Baja 3. Media 4. Alta 5. Muy alta
27	Calidad de los productos	Los productos o servicios que ofrece mi entidad, organización o empresa agrícola son de una calidad	1. Muy baja 2. Baja 3. Media 4. Alta 5. Muy alta
28	Productividad del trabajo	La productividad de los trabajadores en mi entidad, organización o empresa agrícola es	1. Muy baja 2. Baja 3. Media 4. Alta 5. Muy alta
29	Valor agregado	Los productos que ofrece mi entidad, organización o empresa agrícola tienen un nivel de transformación	1. Nivel 0 (productos agrícolas sin ninguna transformación) 2. Nivel 1 (pulpas, aceites, pectinas, bebidas alcohólicas, frutas en jarabe) 3. Nivel 2. (materias primas, mermeladas, compotas y salsas) 4. Otra _____
30	Fuentes de financiamiento de la empresa agrícola	El acceso a fuentes de financiación de mi entidad, organización o empresa agrícola es	1. Muy bajo 2. Bajo 3. Medio 4. Alto 5. Muy alto
31	Mercados campesinos	Participa en mercados campesinos (canales de distribución)	SI/NO
FACTOR MERCADO DE TRABAJO			
32	Nivel de experiencia de los trabajadores	El nivel de experiencia de los trabajadores de mi entidad, organización o empresa agrícola es	1. Muy bajo 2. Bajo 3. Medio 4. Alto 5. Muy alto

No	Variables	Pregunta	Categorías
33	Disponibilidad de mano de obra especializada	La disponibilidad de mano de obra especializada para atender los requerimientos de la entidad, organización o empresa agrícola es	1. Muy baja 2. Baja 3. Media 4. Alta 5. Muy alta
34	Permanencia de los trabajadores calificados	La rotación de trabajadores calificados en mi entidad, organización o empresa agrícola es	1. Muy baja 2. Baja 3. Media 4. Alta 5. Muy alta
35	Nivel educativo de los trabajadores	El nivel educativo / académico de los trabajadores de mi entidad, organización o empresa agrícola es	1. Muy bajo 2. Bajo 3. Medio 4. Alto 5. Muy alto
36	Determinante del salario	En su entidad, organización o empresa agrícola ¿Cómo se determina el salario de los trabajadores?	1. El mismo salario que se ofrece en la zona 2. Salario mínimo legal vigente 3. A convenir con el trabajador 4. Según las ganancias de la cosecha 5. Basado en el nivel educativo y experiencia 6. Según rangos salariales establecidos 7. Otro _____
37	Procesos de capacitación	¿En su entidad, organización o empresa agrícola se han realizado o promovido capacitaciones a los empleados en los últimos 5 años?	SI/NO
38	Condiciones laborales	Las condiciones laborales en mi entidad, organización o empresa agrícola son (ambiente laboral, bonificaciones, espacios, jornadas laborales, bienestar del trabajador, espacios para almorzar)	Muy malas Malas Intermedias Buenas Muy buenas
39	Localización de la mano de obra	Los trabajadores que se contratan en mi entidad, organización o empresa agrícola son	1. Locales (Vereda, ciudad) 2. Foráneos (otras veredas o ciudades) 3. Ambos
FACTOR CIENCIA Y TECNOLOGÍA			
40	Participación en los Centros de Desarrollo Productivos	La participación de mi entidad, organización o empresa agrícola en los centros de desarrollo productivo es:	1. Muy baja, nula 2. Baja 3. Media 4. Alta 5. Muy alta
41	Innovación realiza la empresa agrícola	Qué tipo de innovación se realiza en su entidad, organización o empresa agrícola, entendiendo por innovación creación o mejoramiento de:	1. Innovación en productos 2. Innovación en procesos 3. Innovación en el mercado, venta, distribución

No	Variables	Pregunta	Categorías
			4. Innovación en comunicación y publicidad 5. Innovación organizacional 6. Otra_____
			7. Ninguna
42	Desarrollo de productos agrícolas	El desarrollo de nuevos productos o servicios en mi entidad, organización o empresa agrícola es	1. Muy bajo, nulo 2. Bajo 3. Medio 4. Alto 5. Muy alto
43	Área de investigación y desarrollo al interior de las empresas agrícolas	Mi entidad, organización o empresa agrícola cuenta con un área de investigación y desarrollo Cual_____	SI/NO
44	Internet de las cosas	Dentro de mi entidad, organización o empresa agrícola está incorporado el internet de las cosas	SI/NO
45	Tipos de tecnologías en la agricultura	Tipos de tecnología en la agricultura que utilizo en mi entidad, organización o empresa agrícola	1. El software del SIG y GPS 2. Imágenes de satélite 3. Imágenes de drones y otras imágenes aéreas 4. Sensores 5. Software agrícola y datos en línea 6. Fusión de conjuntos de datos 7. Big Data 8. Agricultura de precisión 9. Otras_____
			10. Ninguno 11. No sé
46	Uso de software	El uso de software en los procesos al interior de mi entidad, organización o empresa agrícola es	1. Muy bajo, nulo 2. Bajo 3. Medio 4. Alto 5. Muy alto
47	Agendas de investigación	¿Participa en las agendas de investigación de los productos agrícolas de la región? (las definen las cadenas)	SI/NO
48	Realización de proyectos de innovación y desarrollo tecnológico	¿Cuántos proyectos de innovación y desarrollo tecnológico han desarrollado en su entidad, organización o empresa agrícola en los últimos 5 años?	1. Ninguno 2. Entre 1 y 5 3. Entre 6 y 10 4. Entre 11 y 20 5. Más de 20
49	Uso de tecnologías	El uso de tecnologías (Conocimientos, herramientas y procedimientos) en su entidad, organización o empresa agrícola es	1. Muy bajo 2. Bajo 3. Medio 4. Alto 5. Muy alto
50	Solicitud de patentes	¿Cuántas solicitudes de patentes ha realizado en los últimos 5 años?	1. Ninguna 2. Entre 1 y 5

No	Variables	Pregunta	Categorías
			3. Entre 6 y 10 4. Entre 11 y 20 5. Más de 20
51	Presupuesto dedicado a las actividades de I+D	El presupuesto dedicado a las actividades de I+D incluyendo transferencia o adquisición de tecnología en su entidad, organización o empresa agrícola en los últimos 5 años es	1. Muy bajo, nulo 2. Bajo 3. Medio 4. Alto 5. Muy alto
52	Asistencia técnica	Qué tipo de asistencia técnica ha recibido su entidad, organización o empresa agrícola en los últimos 5 años	1. Ninguna 2. Buenas prácticas agrícolas 3. Productividad 4. Competitividad 5. Sostenibilidad 6. Satisfacer la demanda 7. Mejoras en el empaque 8. Mejoras en la distribución 9. Conocimiento y manejo de tecnología 10. Otra _____
53	Tipos de investigación	¿Qué tipo de investigación realiza su entidad, organización o empresa agrícola?	1. No aplica 2. Básica (genera conocimiento y entendimiento sobre un tema) 3. Experimental (conjunto de variables se mantienen constantes, mientras que el otro conjunto de variables se mide como sujeto del experimento) 4. Aplicada (generar nuevas tecnologías) 5. Mejoramiento (aumento de capacidades o condiciones) 6. Desarrollo (creación de nuevos productos) 7. Otra _____
54	Vigilancia tecnológica	Dentro de su entidad, organización o empresa agrícola se realizan procesos de vigilancia tecnológica? (La vigilancia tecnológica pretende ayudarnos a anticipar los cambios y tendencias, reducir riesgos en la gestión de proyectos, localizar oportunidades de innovación, por medio de la utilización de tecnologías novedosas)	SI/NO
55	Relación con las instituciones educativas	La relación de su entidad, organización o empresa agrícola con las instituciones educativas es	1. Muy mala 2. Mala 3. Intermedia 4. Buena 5. Muy buena

No	Variables	Pregunta	Categorías
56	Fuentes de transferencia de conocimiento	De dónde provienen las innovaciones o cambios productivos incorporados en su entidad, organización o empresa agrícola	<ol style="list-style-type: none"> 1. Iniciativa propia 2. Inspirado en medios como internet, revista, tv, etc. 3. Proveedores de insumos, maquinaria y equipo. 4. CDT (Centros de desarrollo tecnológicos) 5. Entidades agrícolas de extensión, ej: CVC, Sena, Comité de Cafeteros, 6. Comercializadores 7. Universidades 8. Otros productores agrícolas amigos o conocidos. 9. No hemos realizado innovaciones
57	Barreras tecnológicas	¿Cuáles son las principales barreras para acceder a nuevas tecnologías en su entidad, organización o empresa agrícola?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Altos costos 2. Disponibilidad 3. Poco conocimiento 4. Pocas habilidades 5. Falta de acompañamiento 6. Falta de capital humano 7. Falta de apoyo institucional 8. Otra _____ 9. Ninguna
58	Utilización tecnologías	¿Para qué utiliza las tecnologías en su entidad, organización o empresa agrícola?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reducir costos 2. Nuevos modelos de negocios 3. Aumentar la competitividad 4. Aumentar la asociatividad 5. Creación de nuevas líneas de producción 6. Automatizar procesos 7. Ganar presencia online 8. Generar fuentes de ingresos 9. Lograr transformación en la industria (elemento diferenciador) 10. Modificaciones genéticas (Clonación transgénica) 11. Otras _____ 12. Ninguna
59	Prospectivas tecnológicas	¿Dentro de los próximos dos años dónde cree usted que debe estar el enfoque o mejoras tecnológicas agrícolas?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siembra, cosechas, poscosecha 2. Procesos internos 3. Innovación en productos y servicios 4. Relaciones con los clientes 5. Nuevos modelos de negocios y flujos de ingresos 6. Nuevos canales de distribución 7. Selección, capacitación y manejo talento humano 8. Comunicación entre terceros 9. Acceso a información de mercados internacionales 10. Automatizar procesos

No	Variables	Pregunta	Categorías
			11. Predicción de tendencias de mercados 12. Predicción de tiempos y climas 13. Consecución de nuevos proveedores (semillas, tecnologías, maquinarias, herramientas) 14. Disminución de costos 15. Otras _____ 16. Ninguna
FACTOR VENTAJAS COMERCIALES			
60	Aprovechamiento de tratados comerciales y preferencias	Mi entidad, organización o empresa agrícola se beneficia de los tratados comerciales de Colombia	1. Nunca 2. Casi nunca 3. Algunas veces 4. Casi siempre 5. Siempre
61	Empresas exportadoras	Qué porcentaje de su producción tiene destino internacional	1. Nada o Menos del 20% 2. Entre el 21% - 40% 3. Entre 41% - 60% 4. Entre 61% - 80% 5. Entre el 81% - 100%
62	Recibe apoyos económicos	Mi entidad, organización o empresa agrícola participa activamente de alguno de los programas de exportación gubernamentales	1. Nunca 2. Casi nunca 3. Algunas veces 4. Casi siempre 5. Siempre
63	Capacidad de incursión en nuevos mercados	La capacidad que tiene su entidad, organización o empresa agrícola de incursionar en nuevos mercados es	1. Muy baja 2. Baja 3. Media 4. Alta 5. Muy alta
64	Productos extranjeros	¿Cuál ha sido el impacto que han tenido los productos extranjeros en sus ventas?	1. Muy bajo 2. Bajo 3. Medio 4. Alto 5. Muy alto
65	Procedimientos aduaneros	Los procedimientos aduaneros en Colombia tienen un nivel de dificultad	1. Muy bajo 2. Bajo 3. Medio 4. Alto 5. Muy alto
66	Importaciones	¿En cuáles de los siguientes factores realiza su entidad, organización o empresa agrícola un proceso de importación?	1. Ninguno 2. Semillas 3. Maquinaria 4. Abonos 5. Mano de obra 6. Insumos para el cultivo 7. Insumos para la cosecha 8. Insumos para la transformación 9. Maquinaria para la transformación 10. Otros _____

No	Variables	Pregunta	Categorías
67	Principales competidores	¿Quiénes son sus principales competidores?	<ol style="list-style-type: none"> Grandes competidores locales Medianos competidores locales Pequeños competidores locales Competidores extranjeros No tengo competidores Otro _____
68	Competencia extranjera	Las empresas extranjeras representan una amenaza para mi entidad, organización o empresa agrícola	<ol style="list-style-type: none"> Muy baja/nula Baja Media Alta Muy alta
69	Poder de negociación con los proveedores	¿Qué poder de negociación tiene con los proveedores?	<ol style="list-style-type: none"> Negociación individual En pequeños grupos (no organizados) A través de una asociación A través de clúster Ninguna Otras _____
70	Poder de negociación con los compradores	¿Qué poder de negociación tiene con los compradores?	<ol style="list-style-type: none"> Negociación individual En pequeños grupos (no organizados) A través de una asociación A través de clúster Otras _____
71	Marketing	¿Qué tipo de marketing realiza la entidad, organización o empresa agrícola?	<ol style="list-style-type: none"> Marketing digital (<i>on line-off line</i>) Marketing tradicional (vitrinismos, etc.) No realizamos procesos de marketing Otro _____
72	Orientación de mercado	¿Hacen inteligencia de mercado? (La inteligencia de mercados permite identificar las posibles amenazas y oportunidades que ofrece el mercado, analizando las tendencias, a los competidores, etc.)	SI/NO
73	Control estatal del contrabando	En qué medida cree usted que el gobierno está realizando acciones para proteger al sector agro del contrabando	<ol style="list-style-type: none"> Muy baja/nula Baja Media Alta Muy alta
74	Tipo de Comercialización	Cuando comercializa sus productos o servicios ¿Cuál de estas opciones elige?	<ol style="list-style-type: none"> Comercializa en centro de acopio Comercializa a través de una asociación Le compran su producto en la finca Comercializa con supermercados Comercializa con intermediario Comercializa con un agroindustrial (Transformador de fruta)

No	Variables	Pregunta	Categorías
			7. Comercializa con restaurantes/ cocinas 8. Otro_____
FACTOR CONCENTRACIÓN ESPACIAL			
75	Redes de comunicación dentro de la cadena	La comunicación entre sus conocidos de la cadena productiva agrícola es:	1. Muy baja 2. Baja 3. Media 4. Alta 5. Muy alta
76	Alianzas estratégicas entre los actores de la cadena	Las alianzas estratégicas entre los actores agrícolas son	1. Muy bajas 2. Bajas 3. Medias 4. Altas 5. Muy altas
77	Tipo de organización	Pertenece a algún tipo de organización o asociación	SI/NO ¿Cuál?
78	Vínculos con mesas sectoriales	El vínculo que tienen su entidad, organización o empresa agrícola con las mesas sectoriales es:	1. Muy bajo 2. Bajo 3. Medio 4. Alto 5. Muy alto
79	Dependencia entre los eslabones de la cadena	¿Qué tanto depende mi actividad económica del resto de actores involucrados en la cadena agrícola?	1. Nada 2. Entre el 10%-30% 3. Entre el 31%-60% 4. Entre el 61%-90% 5. Mayor al 91%
80	Disponibilidad y calidad de vías y medios de transporte	La disponibilidad y calidad de las vías y medios de transportes relacionadas con el sector agrícola es:	1. Muy baja 2. Baja 3. Media 4. Alta 5. Muy alta
81	Disponibilidad y calidad de TIC	La disponibilidad y calidad de las TIC relacionadas con el sector agrícola es:	1. Muy baja 2. Baja 3. Media 4. Altas 5. Muy alta
82	Disponibilidad y calidad de servicios públicos domiciliarios	La disponibilidad y calidad de servicios públicos relacionados con el sector agrícola es:	1. Muy baja 2. Baja 3. Media 4. Alta 5. Muy alta
83	Disponibilidad y calidad de recolección de desechos	La disponibilidad y calidad de la recolección de desechos relacionados con el sector agrícola es:	1. Muy baja 2. Baja 3. Media 4. Alta 5. Muy alta

No	Variables	Pregunta	Categorías
84	Ubicación espacial de los cultivos (Ladera-Planicie)	Los terrenos utilizados para su actividad agrícola se encuentran en zonas de:	1. Ladera 2. Planicie 3. Otro_____
85	Logística de distribución	La logística de distribución de la cadena productiva de las actividades agrícolas es	1. Muy ineficiente 2. Ineficiente 3. Ni eficiente / ni ineficiente 4. Eficiente 5. Muy Eficiente
86	Distancias con los compradores	Para vender mis productos agrícolas tengo que recorrer una distancia	1. Muy lejana 2. Lejana 3. Ni lejana/Ni cercana 4. Cercana 5. Muy Cercana
87	Distancia con los proveedores	Para comprar insumos para mi producción agrícola tengo que recorrer una distancia	1. Muy lejana 2. Lejana 3. Ni lejana/Ni cercana 4. Cercana 5. Muy Cercana
88	Distancia fuentes hídricas	Para acceder a fuentes hídricas (sistemas de riego) tengo que recorrer una distancia	1. Muy lejana 2. Lejana 3. Ni lejana/Ni cercana 4. Cercana 5. Muy Cercana
89	Aportes contaminantes al medio ambiente	La contaminación que genera la cadena productiva de las actividades agrícolas es	1. Muy baja 2. Baja 3. Media 4. Alta 5. Muy alta
FACTOR MACROECONÓMICO			
90	Acceso a crédito bancario	La disponibilidad y facilidad para acceder a créditos es	1. Muy baja 2. Baja 3. Media 4. Alta 5. Muy alta
91	Estabilidad de la demanda	La demanda de nuestros productos ha sido	1. Muy baja 2. Baja 3. Media 4. Alta 5. Muy alta
92	Incentivos fiscales	Los incentivos fiscales (subsidios, disminución de impuestos) para el fomento de la agricultura por parte del gobierno son	1. Muy bajos 2. Bajos 3. Medios 4. Altos 5. Muy altos
93	Estabilidad de las finanzas públicas	La estabilidad de las finanzas públicas de la región es alta	1. Muy inestables 2. Inestables 3. Ni estables/Ni inestables

No	Variables	Pregunta	Categorías
			4. Estables 5. Muy estables
94	Acceso a recursos financieros públicos	El acceso a recursos financieros públicos para las actividades de producción, fomento o investigaciones agrícolas es:	1. Muy difícil 2. Difícil 3. Ni fácil/Ni difícil 4. Fácil 5. Muy fácil
95	Remuneración al capital (Tasa de interés)	La rentabilidad de su actividad agrícola es:	1. Muy baja 2. Baja 3. Media 4. Alta 5. Muy alta
96	Inflación	El impacto de la inflación en su entidad, organización o empresa agrícola es:	1. Muy bajo 2. Bajo 3. Medio 4. Alto 5. Muy alto
97	Remuneración a la mano de obra	El salario de los trabajadores en su entidad, organización o empresa agrícola comparado con el salario promedio del sector es:	1. Más bajo que el promedio 2. Bajo 3. Igual que el promedio 4. Alto 5. Más alto que el promedio
98	Estabilidad del precio del dólar	El impacto que ha tenido la tasa de cambio sobre su entidad, organización o empresa agrícola es:	1. Muy bajo 2. Bajo 3. Medio 4. Alto 5. 5Muy alto
FACTOR INSTITUCIONAL			
99	Tipo de contratación o negociación	El porcentaje de contratación formal de trabajadores por parte de su entidad, organización o empresa agrícola es:	0-100%
100	Tipo de contratación formal	Qué tipo de contratación formal tienen los trabajadores en su entidad, organización o empresa agrícola.	1. Término fijo 2. Término indefinido 3. Prestación de servicios
101	Tipo de contratación informal	Qué tipo de contratación informal tienen los trabajadores en su entidad, organización o empresa agrícola.	1. A destajo 2. En compañía (división de ganancias) 3. Por jornales 4. Otro _____
102	Certificación de los trabajadores	Los trabajadores de su entidad, organización o empresa agrícola cuentan con certificaciones de las capacitaciones recibidas por usted o por cualquier otra institución	SI/NO
103	Formalidad empresarial	¿Con cuáles de los siguientes documentos cuenta su entidad, organización o empresa agrícola?	1. Registro mercantil 2. RUT 3. Ninguna de las anteriores

No	Variables	Pregunta	Categorías
104	Forma de organización de la empresa agrícola	Según el número de empleados promedio mensuales vinculados en el año 2020 su entidad, organización o empresa agrícola es. (Ley 905 de 2004)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Trabaja solo 2. Microempresa. (no superior a 10 trabajadores) 3. Pequeña empresa. (entre 11 y 50 trabajadores) 4. Mediana empresa. (entre 51 y 200 trabajadores) 5. Gran empresa. (más de 200 trabajadores)
105	Tenencia de la tierra	La propiedad de la tierra utilizada para la actividad productiva es.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Propiedad individual (tiene los derechos sobre la tierra) 2. Propiedad colectiva (quienes utilizan un predio de forma comunitaria) 3. Posesión (habita un predio pero no está registrado como propietario) 4. Ocupación (habita un terreno del Estado sin que este le haya sido adjudicado) 5. Tenencia en arrendamiento (tenedor que por medio de un contrato puede utilizar la tierra) 6. Tenencia en aparcería (tenedor que explota la tierra y reparte ganancias con el propietario) 7. 106Tenencia en comodato (préstamo de tierra sin 107ningún costo para el tenedor, ni ganancia 108 para el propietario) 8. Tenencia en anticresis (Se paga con los frutos producidos) 9. Vacancia (Tierra sin dueño aparente o conocido) 10. Otra _____
106	Título de propiedad	Tiene título de propiedad de las tierras que utiliza para la producción?	SI/NO No sabe
107	Presupuesto de promoción empresarial	El presupuesto destinado por parte del gobierno a actividades de promoción empresarial es.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Muy bajo 2. Bajo 3. Medio 4. Alto 5. Muy alto 6. No sabe
108	Cadena productiva	¿Conoce la existencia de cadenas productivas en su municipio?	SI/NO
109	Asociatividad	¿El gobierno está apoyando la conformación de asociaciones en su municipio?	SI/NO
110	Transferencias de tecnología	Alguna de estas instituciones le ha realizado un proceso de transferencia de tecnología	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ninguna 2. Corpoica 3. Corporación BIOTEC

No	VARIABLES	PREGUNTA	CATEGORÍAS
			4. CIAT 5. AGROSAVIA 6. Red In-nova 7. Corpovalle 8. Propacifico 9. ProColombia 10. Otra _____
111	Programas de actualización tecnológica.	La pertinencia de programas ofrecidos por parte del gobierno para actividades de actualización tecnológica es:	1. Muy baja/ Nula 2. Baja 3. Media 4. Alta 5. Muy alta 6. No sabe
112	Programas de estímulo a la formación de conglomerados.	La pertinencia de programas ofrecidos por parte del gobierno para actividades de estímulo a la formación de conglomerados agrícola es:	1. Nada pertinente 2. Poco pertinente 3. Indiferente 4. Pertinentes 5. Muy pertinentes 6. No sabe
113	Trámites y reglamentos.	La dificultad en los trámites y reglamentos asociados con el desarrollo de actividades agrícolas es	1. Muy baja 2. Baja 3. Media 4. Alta 5. Muy alta
114	Uso de mecanismos de certificación.	Los mecanismos de certificación ofrecidos por las instituciones gubernamentales son:	1. Muy difícil acceso 2. Difícil acceso 3. Ni fácil ni difícil 4. Fácil acceso 5. Muy fácil acceso
115	Percepción sobre las leyes	Las leyes relacionadas con la agricultura en Colombia se ajustan a la realidad del sector	1. Totalmente en desacuerdo 2. En desacuerdo 3. Ni de acuerdo, ni en desacuerdo 4. De acuerdo 5. Totalmente de acuerdo 6. No sé
116	Conocimiento PQRS	¿Conoce canales para realizar PQRS ante las instituciones estatales?	SI/NO
117	Receptividad de las instituciones estatales	La frecuencia con la que envía PQRS a instituciones estatales es: SOLO PREGUNTA SI LA ANTERIOR FUE SI	1. Muy baja/ Nula 2. Baja 3. Media 4. Alta 5. Muy alta
118	Grado de confianza de las relaciones entre los actores de la cadena	La confianza entre los actores de la cadena productiva es:	1. Muy baja 2. Baja 3. Media 4. Alta 5. Muy alta

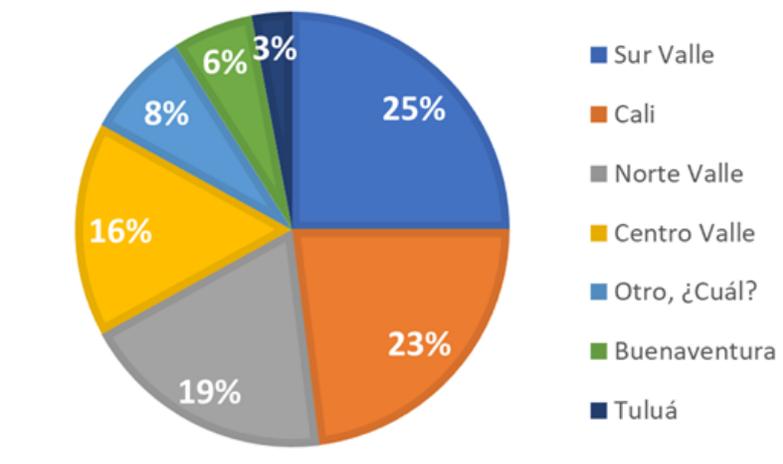
No	Variables	Pregunta	Categorías
119	Compras públicas	Es usted beneficiario del programa del gobierno nacional de compras públicas. Vende sus productos a entes territoriales, fuerzas militares, grandes proveedores de programas de alimentos, cárceles, centros de desarrollo infantil (programas de alimentación) Ley 2046 del año 2020	SI/NO No sabe
FACTOR POLÍTICO			
120	Seguridad en la región	La seguridad en la región es (en términos de seguridad ciudadana, seguridad en la propiedad privada, protección de la vida)	1. Muy baja 2. Baja 3. Media 4. Alta 5. Muy alta
121	Participación ciudadana	La participación ciudadana (votaciones, juntas comunitarias, consejos comunitarios, etc.) en su región es:	1. Muy baja 2. Baja 3. Media 4. Alta 5. Muy alta
122	Desempeño de los funcionarios públicos	El desempeño de los funcionarios públicos en su región es:	1. Muy malo 2. Malo 3. Normal 4. Bueno 5. Muy bueno
123	Trámites agropecuarios	La cantidad de trámites para procesos relacionados con la agricultura es:	1. Muy bajo 2. Bajo 3. Medio 4. Alto 5. Muy alto
124	Confianza en las instituciones del Estado	La confianza que tiene usted ante las instituciones estatales es:	1. Muy baja 2. Baja 3. Media 4. Alta 5. Muy alta

Fuente: elaboración propia.

Caracterización sociodemográfica de la muestra

En total se consolidó una base de datos de 354 registros, de ellos el 40%, es decir, 140 registros son mujeres, mientras que el 60% son hombres (214). En la Gráfica 24 Se muestra el municipio de residencia de las personas encuestadas agregados por sectores, en el sur del Valle se encuentra el 25% de la muestra con 88 registros, el distrito de Santiago

de Cali tiene un 23% de la población, lo que representa 80 encuestados. El 19% pertenece a la zona norte del Valle y el 16% pertenece al centro del Valle con 55 registros, Por otro lado, el distrito de Buenaventura cuenta con 22 registros, lo que representa un 6% sobre el total de la muestra, mientras que Tuluá tiene un 3% con 11 personas encuestadas.



Gráfica 24. Municipio y distritos de residencia de los encuestados

Fuente: elaboración propia.

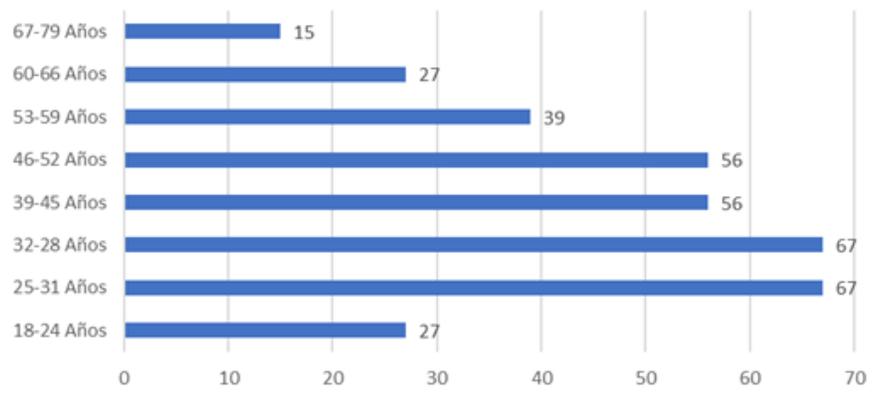
La mayor cantidad de registros se encuentran entre las edades de 32 a 38 años y de 25 a 31 años, grupos poblacionales que cuentan con 67 registros cada uno, entre los 39 y 45 años y los 46 y 52 años se tienen 56 registros cada uno. Los rangos de edad con menor cantidad de registros son las cotas superiores e inferiores de la pirámide población, por un lado se tiene el rango de edad entre los 67 a 87 años con 15 registros y entre los 18 y 24 años con 27 registros, al igual que entre los 60 y 66 años, ver Gráfica 25.

Con respecto al nivel educativo de los encuestados, destaca el hecho de que el 38% (134) de los registros cuenta con un pregrado, seguido por un 14% de los encuestados que tiene maestría, además de una misma proporción que tiene un tecnológico. 49 y 48 registros respectivamente. Además de esto hay un 13% que alcanzó un nivel especialización. Tan solo 11 de las personas encuestadas terminó la primaria y el 9% terminó el bachillerato, es decir, 31 personas, ver Gráfica 26.

La Gráfica 27 Muestra las principales ocupaciones de las personas encuestadas, entre ella se encuentra ingeniero agrónomo con 44 registros, siendo esta la ocupación con mayor cantidad de registros, seguida por los profesores con 29 registros, mientras que en el tercer lugar se encuentran los estudiantes con 19 registros y los agricultores con 24 registros, además de estas ocupaciones, también se encuentran

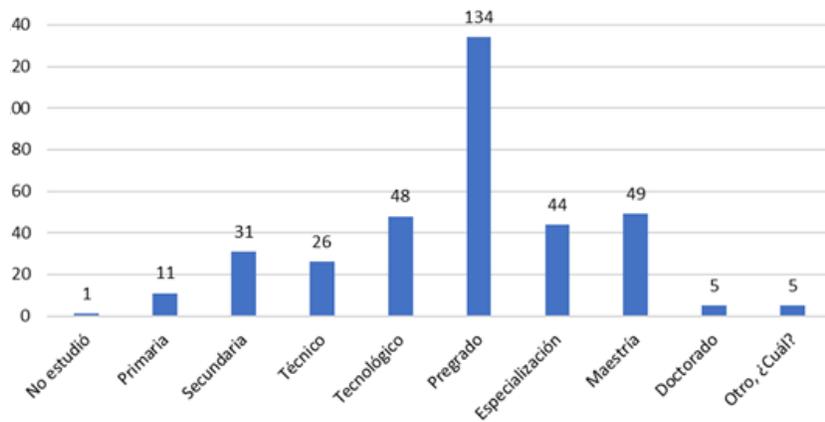
los trabajadores independientes, ingenieros en otras especializadas, comerciantes, asesores y consultores y administradores de empresas.

Se le preguntó a los encuestados por la cadena productiva a la cual pertenecía, teniendo en cuenta que no solo se habla en términos de producción sino también de comercialización, investigación, transformación y manejo de las frutas. Los resultados señalan que 106 personas encuestadas no manejan de manera directa ningún tipo de fruta, esto se explica principalmente por el trabajo de las entidades privadas, gubernamentales y académicas, quienes no trabajan con una fruta en particular, sino que por el contrario su actividad está vinculada con todo el sector de frutas frescas en general. La fruta que mayor frecuencia tiene es el aguacate con 66 registros, seguido del banano con 22, ver Tabla 23. Es importante mencionar que de los 354 encuestados, 134 de ellos trabajan al menos con dos cadenas productivas y 122 basan su actividad económica en una cadena productiva.



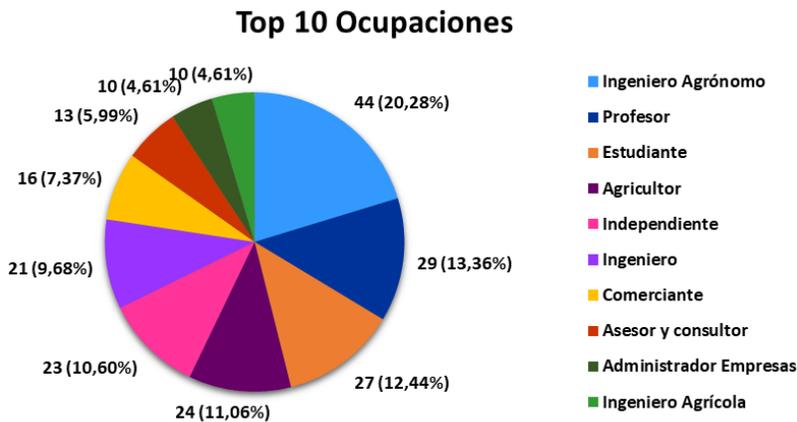
Gráfica 25. Grupos etarios

Fuente: elaboración propia.



Gráfica 26. Máximo nivel educativo alcanzado

Fuente: Elaboración propia



Gráfica 27. Principales 10 ocupaciones reflejados en los encuestados

Fuente: elaboración propia.

Tabla 23. Distribución de frecuencias de las cadenas productivas

Cadena productiva a la que pertenece:	Frecuencia	% del total
No tiene	106	29,9%
Aguacate	68	19,2%
Otra, ¿Cuál?	27	7,6%
Banano	22	6,2%
Cítricos	19	5,4%
Guayaba	18	5,1%
Piña	18	5,1%
Mora	11	3,1%
Guanábana	9	2,5%
Cacao	8	2,3%
Borojó	7	2,0%
Otras 15 cadenas productivas	41	11,6%
Total	354	100%

Fuente: elaboración propia.

Tipo y modo de organización del sector de frutas frescas

Siguiendo los lineamientos establecidos por Caicedo y Castro (2010) para definir el tipo y modo de organización de un conglomerado se deben tener en cuenta tres etapas. La primera de ellas es definir las competencias básicas del sector de frutas frescas, es decir, identificar cuáles son aquellas actividades en las que el conglomerado es mejor que el resto, qué es aquello en lo que se diferencia y sabe hacer mejor que los demás. El segundo paso es determinar el grado de articulación entre los actores del sector, para lo cual se tendrá en cuenta la información obtenida en la encuesta. Por último, en la tercera etapa, se debe identificar el tipo de conglomerado al que pertenece el sector según las variables establecidas

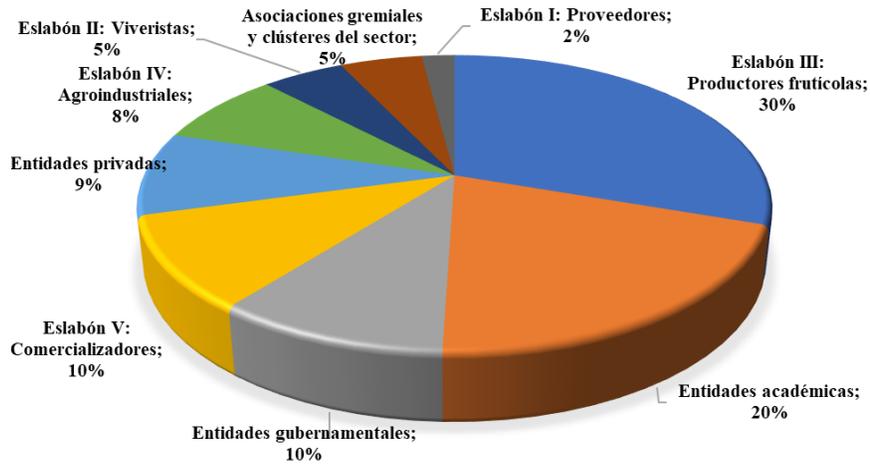
Competencias básicas del conglomerado

La encuesta realizada por el proyecto *Un Valle del conocimiento* tiene una distribución muestral en

la que el 30% de los encuestados hace parte del tercer eslabón de la cadena productiva, es decir, son productores frutícolas, seguido por un 20% de actores pertenecientes a entidades académicas, en tercer lugar se encuentran las entidades gubernamentales y privadas con un 10% respectivamente, el resto de la distribución se encuentra detallada en la Gráfica 28 en forma de porcentaje.

Debido a la naturaleza de la encuesta en donde se pretende obtener información para calcular el índice de medición y monitoreo de la competitividad del sector de frutas frescas es de esperarse que aquellos actores encargados o llamados a realizar las innovaciones y desarrollos tecnológicos sean quienes en mayor medida respondan el cuestionario. Es por esta razón que algunos de los porcentajes muestrales pueden verse alterados con respecto a los valores poblacionales del sector de frutas frescas vallecaucano. Esto sin dejar de lado la importancia de la representatividad estadística que se garantizó para cada uno de los actores del sector de frutas frescas y cierto nivel de correspondencia entre la realidad y los grupos poblacionales encuestados tanto para la cadena productiva del sector como para los actores paralelos. Lo anterior quiere decir que tal y como ocurre en la realidad, el número de productores frutícolas es mayor que el número de comercializados y de agroindustriales, por lo que en los valores muestrales de guardó dicha proporción, lo mismo ocurrió con los actores paralelos.

Respondiendo a la pregunta sobre qué es lo que hace el sector mejor que nadie, hay que fijarse en que la mayor cantidad de actores se encuentran ubicados en el tercer eslabón de la cadena productiva, es decir, son productores frutícolas, seguido por comercializadores y transformadores. Según datos de Cluster Development (2014) en el Valle del Cauca para el año 2014 se estima que habían más de 4700 pequeños productores frutícolas cuyas unidades productivas no superaban las 5 hectáreas, mientras que se registraron más de 180 productores medianos y grandes. Con respecto a los comercializadores se estima que para la misma fecha alcanzaban los 590 pequeños comercializadores y más de 50 medianos y grandes.



Gráfica 28. Distribución muestral del mapa de actores del sector de frutas frescas en el Valle del Cauca

Fuente: elaboración propia.

En términos de transformadores frutícolas el Valle del Cauca cuenta con alrededor de 20 empresas medianas y grandes, sin dejar de lado la existencia de una gran cantidad de pequeñas empresas dedicadas a esta actividad económica. Además, se identificaron cerca de 15 empresas exportadoras y 28 empresas dedicadas a la importación de frutas.

Detallando un poco más sobre la comercialización de las frutas frescas en el departamento, de acuerdo con Cluster Development (2014) los canales de distribución frutícola están segmentados entre las centrales de abasto, galerías y tiendas de barrio quienes tienen entre un 60% y 65% del total del mercado en donde su principal fortaleza es el precio. En segundo lugar, se encuentran los supermercados y grandes superficies que disponen de entre el 20% y 30% del mercado, ofreciendo principalmente disponibilidad, servicio, calidad y precio. Por últimos se encuentran los fruvers especializados con un mercado no superior al 5% sobre el total de fruta comercializada en el departamento, enfocándose en aspectos como la innovación, calidad, servicio y portafolio.

Con lo anteriormente expuesto es posible afirmar que el sector de frutas frescas en el Valle del Cauca está especialmente enfocado en la producción y comercialización de frutas frescas tanto para consumo

interno como para la comercialización a nivel nacional e internacional. En segunda instancia, se identifica que una pequeña proporción de la producción frutícola es destinada a la transformación y generación de valor agregado para su posterior comercialización en mercados nacionales e internacionales.

Grado de articulación de los actores

Para determinar el grado de articulación de los actores del sector de frutas frescas en el Valle del Cauca se parte de la información obtenida del índice de medición y monitoreo de la competitividad. De aquí se tiene que solo el 37% de los encuestados pertenece a algún tipo de organización u asociación gremial. Resulta interesante destacar que el 30% de las personas que se auto reconocen como un actor perteneciente a las asociaciones gremiales en la actualidad no hace parte de ninguna de ellas, esto se puede deber a que en algún momento perteneció o creó alguna organización o que su tipo de actividad es muy cercana a dichas asociaciones sin que se sienta incluido a ella. El 48% tanto de los productores frutícolas como de las entidades gubernamentales pertenecen a alguna asociación, seguido por un 44% de los agroindustriales.

Tabla 24. Grado de articulación del sector de frutas frescas en el Valle del Cauca

Pertenece o promueve a algún tipo de organización o asociación				
Actor del sector		SI	NO	
Asociaciones gremiales		69,2%	30,8%	
Entidades académicas		20,3%	79,7%	
Entidades gubernamentales		48,7%	51,3%	
Entidades privadas		26,8%	73,2%	
Eslabón I: Proveedores		20,0%	80,0%	
Eslabón II: Viveristas		23,1%	76,9%	
Eslabón III: Productores frutícolas		48,1%	51,9%	
Eslabón IV: Agroindustriales		44,1%	55,9%	
Eslabón V: Comercializadores		25,6%	74,4%	
Total general		37,0%	63,0%	
La comunicación entre sus conocidos de la cadena productiva agrícola es				
Muy baja	Baja	Media	Alta	Muy alta
8,5%	18,6%	45,8%	21,5%	5,6%
Las alianzas estratégicas entre los actores agrícolas son				
Muy baja	Baja	Media	Alta	Muy alta
13,8%	30,8%	41,0%	12,4%	2,0%
El vínculo que tiene su empresa agrícola con las mesas sectoriales es				
Muy baja	Baja	Media	Alta	Muy alta
22,6%	26,8%	33,1%	13,0%	4,5%
¿Qué tan importante considera la asociatividad o participación de productores, empresas u organizaciones buscando un objetivo común?				
Nada importante	Poco importante	Indiferente	Importante	Muy importante
0,6%	2,0%	2,0%	27,1%	68,4%
¿Qué tanto depende su actividad económica del resto de actores involucrados en la cadena agrícola?				
Nada	Entre el 1% y 30%	Entre el 31% y 60%	Entre el 61% y 90%	Mayor al 91%
29,4%	19,5%	24,3%	16,7%	10,2%

Fuente: elaboración propia.

De la Tabla 24 se puede obtener más información interesante sobre el grado de articulación de los actores del sector, por ejemplo, más del 72% de los actores del sector tiene una comunicación media, alta o muy alta con el resto de la cadena productiva del sector. Con respecto a las alianzas estratégicas del sector el 44% de los actores considera que es baja o muy baja y solo el 14% considera que es alta o muy alta. Tendencia similar a la presentada cuando se habla del vínculo de las empresas con las mesas sectoriales productivas, en donde el 49% de los actores considera que es baja o muy baja, mientras que el 17% cree que es alta o muy alta. Ahora bien, si se analiza la percepción que tienen los actores del sector con respecto a la importancia de la asociatividad para conseguir un objetivo común se tiene que 95% considera que esta es importante o muy importante.

Por último, otra de las variables proxy para determinar el grado de articulación de los actores del sector de frutas frescas es el nivel de dependencia que tienen los actores en sus actividades económicas con el resto de los actores involucrados en la cadena agrícola. De aquí se concluye que el 29% de los actores no tiene ningún tipo de relación o dependencia con el resto de la cadena productiva, dejando un 71% restante con algún grado de dependencia o relación con otro u otros actores del sector y en donde el 51% del total muestra un nivel de dependencia superior al 30% en sus actividades económicas con el resto del sector.

Tipo de conglomerado del sector

Siguiendo la metodología de Caicedo y Castro (2010) existen 6 tipos de conglomerados, el primero de ellos es el distrito industrial cooperativo, el segundo es el distrito industrial competitivo, el tercero es el clúster intensivo en C&T, el cuarto es el clúster intensivo en recursos naturales, el quinto son las cadenas productivas que exportan y por último se tienen las cadenas productivas que no exportan. Cada uno de ellos tiene particularidades asociadas a variables como las trayectorias tecnológicas dominantes, concentración espacial, factores microeconómicos, ventajas comerciales, ciencia y tecnología, institucional y el impacto en el desarrollo regional.

Dadas las características del sector de frutas frescas en el Valle del Cauca puede decirse que este pertenece a un clúster intensivo en recursos naturales. Analizando cada una de las variables se encuentra que efectivamente en este sector las trayectorias tecnológicas e innovaciones vienen motivadas por las economías de escala, es decir, buscando aumentar la producción y reducir los costos de cada unidad producida, mejorando los rendimientos de los cultivos y disminuyendo los costos de producción. La concentración espacial se da en espacios geográficos limitados principalmente por las condiciones naturales que favorezcan la producción frutícola y la mano de obra tiene una calificación baja con respecto a estudios, pero alta con respecto a conocimientos asociados a producción agrícola.

En los aspectos microeconómicos prima la articulación de las PYMES o pequeñas unidades productivas con grandes empresas encargadas de la comercialización de los productos, se cuenta con una oferta medianamente diversificada y se cuenta con cierto poder de mercado que permite manejar los precios en el ámbito local. Las ventajas comerciales indican que el clúster cuenta con algún poder de mercado local o nacional, pero sin ningún tipo de injerencia sobre las tendencias y precios mundiales, el clúster participa en la cadena mundial de valor como proveedor de materias primas. En cuanto a la adquisición de ciencia y tecnología prima la adquisición de tecnología extranjera para la modernización de los procesos, los proyectos de investigación son de carácter experimental o de investigación aplicada y las empresas o unidades productivas tienen una débil articulación con el sistema regional de innovación.

Con respecto a las características institucionales del clúster se evidencia una coordinación de las transacciones por medio de precios y contratos de corto plazo, la competencia es quien dictamina las reglas de juego y es a través de las asociaciones y gremios que se permite y se genera el contacto con el gobierno. El contacto con los mercados extranjeros se efectúa a través de los precios y contratos basados en las entregas de productos. Por último, con respecto al impacto en el desarrollo de la región el clúster de frutas frescas genera empleo

con características muy particulares, en donde se demanda principalmente mano de obra con bajos niveles educativos pero altos niveles de experiencia en cuanto a actividades agrícolas. Se evidencia un incremento significativo en el valor agregado del capital y no tanto en el trabajo, por lo que los salarios tienden a ser bajos y las rentas asociadas al capital altas. El mercado se orienta hacia los mercados extranjeros y se agudizan algunos problemas como la desigualdad asociados a una distribución de los ingresos inequitativa.

Estadio de desarrollo del sector de frutas frescas

Para la construcción del índice de medición y monitoreo de la competitividad se tuvieron en cuenta los ocho factores establecidos en la metodología de Caicedo y Castro (2010), es oportuno recordar que estos factores se encuentran divididos en dos ejes. El primero de ellos, es el eje de innovación compuesto por los factores microeconómico, mercado de trabajo ciencia y tecnología y ventajas comerciales. El segundo eje llamado institucional se compone de los factores concentración espacial, macroeconómico, institucional y político.

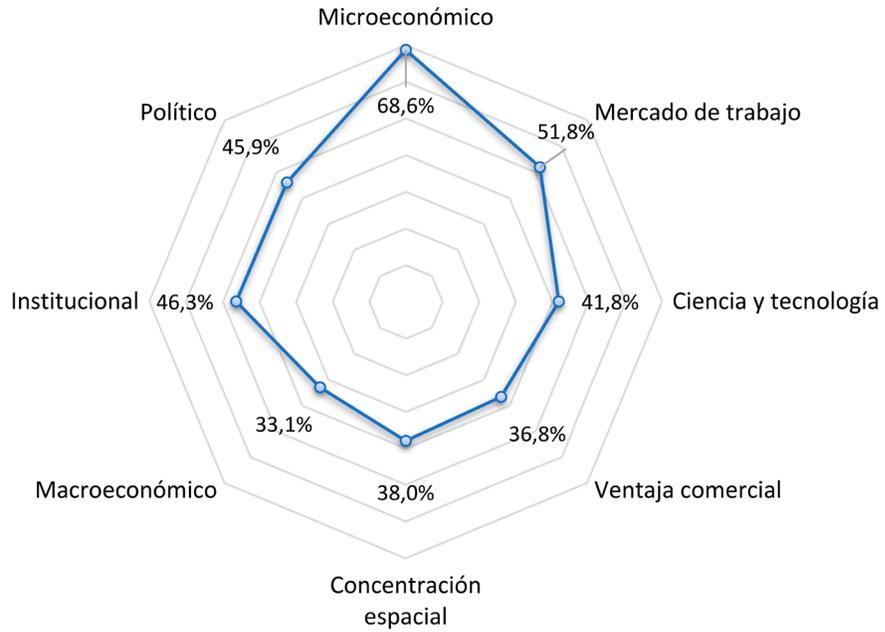
La Gráfica 29 muestra los indicadores para cada uno de los factores que componen el índice de medición y monitoreo de la competitividad del sector de frutas frescas en el Valle del Cauca, en donde el factor microeconómico es el que tiene un mayor nivel de competitividad con una ponderación de 68,6%. Este resultado indica que dentro del sector de frutas frescas vallecaucano los aspectos microeconómicos, como los niveles de producción, la diversidad de cultivos, costos de producción, tipos de insumos y la productividad son algunas de las principales fortalezas e impulsan la competitividad y desarrollo del sector. Siendo esto un reflejo de lo ocurrido en la realidad en donde el Valle del Cauca ocupa las primeras posiciones en diferentes tipos de cultivos y en el total general de frutas producidas por el país. Cabe destacar que, aunque el factor microeconómico es el que mayor nivel de competitividad tiene en el sector de frutas frescas es una ponderación

relativamente baja, por lo cual se recomienda apostarle al fortalecimiento de este factor y así generar impactos positivos en el resto del sector.

En segunda posición se tiene al factor mercado de trabajo con un nivel de competitividad del 51,8%, en un sector en donde la mayoría de las relaciones laborales son informales y prima la contratación por jornada laboral realizada o por cosechas. El resto de los factores se encuentran por debajo del 50% de competitividad, siendo el factor macroeconómico el que menores niveles de competitividad alcanzó con un 33,1%, dicho factor se asocia con la capacidad que tienen las empresas de competir y vincularse a mercados internacionales, además de algunas condiciones relacionadas con cuentas nacionales, como la inflación, tasas de interés y acceso a créditos.

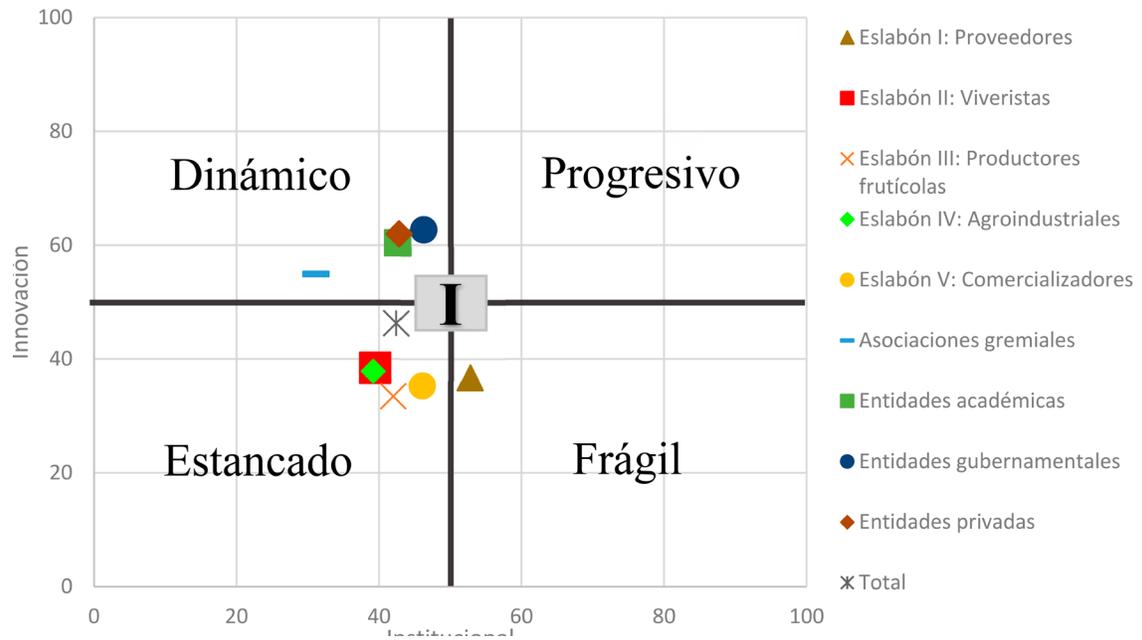
Para determinar el estadio de desarrollo técnico e institucional del sector de frutas frescas tal y como se explicó en la sección 4.1 se definen los cuatro cuadrantes teniendo en cuenta los niveles de innovación y la capacidad institucional del sector para absorber dichas innovaciones, dejando un pequeño cuadrante en el centro del plano cartesiano definido como zona de indeterminación (I). Los resultados se desagregaron teniendo en cuenta cada uno de los actores del sector de frutas (ver sección 5.1) además de la obtención del resultado general del sector. En la Gráfica 30 se observa que el sector de frutas frescas se encuentra ubicado en un estadio de desarrollo *estancado no competitivo*, en donde tanto los niveles de innovación como la capacidad institucional son bajos.

Estos resultados se explican principalmente por la tendencia que tienen los eslabones de la cadena productiva del sector, teniendo en cuenta de cuatro de ellos se encuentran ubicados en el cuadrante de *estancado* y solo el eslabón I: proveedores se ubica en el cuadrante *frágil o de competitividad espuria* en donde la capacidad institucional supera el 50% pero la capacidad de innovación es baja. Por otro lado, todos los actores paralelos se ubican en el cuadrante *dinámico competitivo* el cual se entiende como una zona en donde los niveles de innovación son altos pero la capacidad institucional es baja o no es capaz



Gráfica 29. Indicador de los factores del índice de medición y monitoreo de la competitividad

Fuente: elaboración propia.



Gráfica 30. Estadio de desarrollo técnico e institucional del sector de frutas frescas

Fuente: elaboración propia.

de absorber las innovaciones. Es importante resaltar que, si bien los actores se encuentran ubicados en uno u otro cuadrante, todos se encuentran relativamente cerca del centro, sin que eso implique que entran en la zona de indeterminación.

A lo anterior se le pueden adjudicar dos interpretaciones, la primera de ellas es que hay pocas diferencias en los niveles de desarrollo de los actores del sector de frutas frescas, es decir, los datos presentan una baja varianza. La segunda interpretación que se le puede dar es con respecto al estadio de desarrollo general del sector de frutas frescas y es que, aun estando ubicado en el cuadrante estancado, tiene un promedio general de 44,35% por lo que el panorama no es tan desolador y es posible influir y sacar a flote el sector de frutas frescas en el Valle del Cauca.

En términos de política pública, se recomienda cerrar la brecha existente entre los eslabones de la cadena productiva del sector y los actores paralelos, principalmente por medio de un impulso a los primeros que les permita salir de la zona de estancamiento. En dicho impulso, perfectamente se pueden vincular los actores paralelos, teniendo en cuenta que una de las razones de la existencia de esta brecha es que los niveles de transferencia de conocimientos y de innovaciones en el sector es deficiente, por lo que los desarrollos tecnológicos y mejoras productivas no están llegando a la cadena productiva del sector.

En términos institucionales también se deben generar estrategias que le permitan al sector aumentar su competitividad de manera general, teniendo en cuenta que, a excepción de los proveedores, todos los actores del sector reportan niveles de desarrollo institucional por debajo del 50% y reportan una media del 42,42%. El enfoque de política pública que se recomienda tomar es el de mejorar la percepción e imagen que se tiene de sector institucional agrícola tanto a nivel departamental como nacional, mejorando en los cuatro factores de dicho eje, concentración espacial, macroeconómico, institucional y político.

En conclusión, el diagnóstico del estado actual de la capacidad innovadora e institucional del sector de frutas frescas en el Valle del Cauca muestra que

dichas capacidades se encuentran por debajo del 50%, en donde la capacidad de innovación del sector se ubica en el 46,28% mientras que la capacidad institucional es del 42,42%, resultados que señalan una baja competitividad del sector y un estadio de desarrollo estancando no competitivo.

Aquí termina la primera parte del documento y se inicia con la realización de los cuatro planes estratégicos de las cadenas productivas priorizadas por el proyecto, ellas son la piña, el banano, el aguacate y el cacao, divididos en la parte II para las dos primeras y parte III para las dos últimas. 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.

Conclusión

El índice de medición y monitoreo de la competitividad del sector de frutas frescas en el Valle del Cauca, se retorna a la metodología de Caicedo y Castro (2010) quienes definieron ocho factores para la estructuración del índice:

1. Microeconómico
2. Mercado de trabajo
3. Ciencia y tecnología
4. Ventaja comercial
5. Concentración espacial
6. Macroeconómico
7. Institucional
8. Político

Estos factores están divididos en dos ejes, los cuatro primeros se encuentran incluidos en el eje de innovación y desde el quinto hasta el octavo factor se encuentran incluidos en el eje institucional.

La metodología utilizada para el análisis y procesamiento de la información es el ACP (Análisis de Componentes Principales), esta permite determinar

las variables que tienen una mayor ponderación o relevancia en la interpretación del modelo.

En la encuesta participaron 354 personas, de todo el mapa de actores del sector de frutas frescas, con una proporción de 60% hombres y 40% mujeres. Se evidencia una alta participación de personas con pregrado (38%), además de diversa y amplia localización geográfica, abarcando la mayoría de los municipios del departamento. Las edades entre los 25 y 31 años y de 32 a 38 años reportan las mayores frecuencias con 67 participantes cada uno.

El grado de articulación de los actores del sector de frutas frescas en el Valle del Cauca muestra que el 37% de los encuestados no pertenece a ningún tipo de asociación gremial. Más del 72% de los actores del sector tiene una comunicación media, alta o muy alta con el resto de la cadena productiva del sector. Con respecto a las alianzas estratégicas del sector el 44% de los actores considera que es baja o muy baja y solo el 14% considera que es alta o muy alta.

El factor con mayor nivel de competitividad es el microeconómico con un 68,6%, seguido por el factor mercado de trabajo con un 51,8% de competitividad, el resto de los factores se ubica por debajo del 50%, lo cual habla de un bajo nivel de competitividad general del sector de frutas frescas en el Valle del Cauca, en especial del factor macroeconómico que tiene un 33,1% de competitividad.

PARTE II

PLANES ESTRATÉGICOS DE LA PIÑA Y BANANO

Capítulo 7

Plan estratégico piña

Doi:

10.25100/peu.684.cap7

Autores:

Diego Fernando Vargas Calderón
Universidad Santiago de Cali

 0000-0002-1004-9268

Pedro León Cruz Aguilar
Universidad Santiago de Cali

 0000-0003-0744-5566

José Manuel Rosero Giraldo
Profesional de Investigación

 0000-0003-1901-9302

El plan estratégico de la piña está dividido en 4 sesiones. En la primera parte, se realiza un estudio de referenciamiento competitivo en donde se muestran algunos datos interesantes y particularidades sobre la producción de la fruta en el mundo, tales como los niveles de producción, de exportación, las condiciones climáticas y geográficas que favorecen su producción, entre otros. En cuanto a los niveles de producción, se observa que el líder mundial es Costa Rica, seguido por Filipinas y Brasil, mientras que en términos de productividad, Indonesia aventaja al resto siendo uno de los países con menores hectáreas cosechadas y más de 2 millones de toneladas producidas. Costa Rica también lidera por amplio margen las exportaciones de piña, mientras que Estado Unidos es el principal importador de esta fruta. Teniendo en cuenta las cifras registradas por Costa Rica se analizan cuestiones como su cadena productiva, sus niveles de investigación y de desarrollo tecnológico, además de la importancia de la cadena productiva en la economía local.

En la segunda parte de este capítulo, se realiza un estudio de vigilancia tecnológica el cual comienza con información de los países líderes en términos de producción de patentes en piña desde 1931 hasta el año 2021, siendo el primero España, seguido por México y en tercer lugar el PCT (Tratado de Cooperación en materia de Patentes). Posteriormente, se describe un poco el comportamiento de las invenciones y los campos en donde se han dado los principales avances con respecto a la piña. Adicionalmente, se señalan las tendencias tecnológicas de la fruta y sus principales innovaciones, para finalizar con los puntos de mejora en ciencia y tecnología.

En el estudio de vigilancia económica se muestran los departamentos con mayores niveles exportación, siendo el Valle del Cauca el segundo exportador de piña en el año 2019, solo superado por Antioquia. Por otro lado, algunas de las principales empresas exportadoras vallecaucanas son Bengala Agrícola S.A.S. y Cattleya fruits S.A.S. Por último, se observa que Italia es el principal socio comercial del Valle del Cauca en cuanto a importación de piña se trata.

Referenciamiento competitivo en piña

La piña, ananá o abacaxi (*Ananas comosus*), de acuerdo con Flórez Martínez *et al.* (2020), presenta una dinámica de crecimiento en producción mucho más elevada que otros cultivos frutales, respecto a hectáreas cultivadas y diversificación de productos en toda la cadena de valor. Existen diversos factores que influyen en la producción de la piña dentro de los que se destacan la temperatura, la pluviosidad, la localización, el tipo de suelo, el drenaje y los requerimientos nutricionales.

En cuanto a temperatura, de acuerdo con Flórez Martínez *et al.* (2020), el intervalo más favorable se encuentra entre los 18°C y 32°C, dado que por encima o por debajo de este parámetro el crecimiento de la planta decrece considerablemente. En cuanto a la pluviosidad o cantidad de lluvia, el nivel de productividad de la piña es óptimo en ambientes secos. En términos de nutrición, los cultivos de piña deben tener un alto contenido de materia prima orgánica y un pH ácido de entre 4,5 y 5,5. Finalmente, la piña se puede cultivar en altitudes de hasta de 1.100 m s.n.m. Cabe mencionar que la fruta en mención tiene una alta humedad atmosférica y una precipitación media entre 760 y 1.000 mm de H₂O.

La piña, de acuerdo con Flórez Martínez *et al.* (2020), a nivel mundial ha presentado en los últimos siete años un crecimiento de 13,7 puntos porcentuales de toneladas, pasando de producir 947 mil toneladas en 2010 a 1,098 millones de toneladas en 2017, correspondientes a 21,064 y 27,402 millones de toneladas a cosechar, respectivamente. En este intervalo de tiempo, la productividad media ha oscilado entre 22,24 ton/ha y 25,38 ton/ha. En 2017 la piña presenta un rendimiento promedio de 24,94 ton/ha.

Las exportaciones globales de piña, de acuerdo con la FAO (2020), aumentaron en 3,1 millones de toneladas en 2019, equivalentes a 3,1 puntos porcentuales, respecto al 2018. Este incremento es propiciado por el aumento del 42% en las exportaciones filipinas, que es considerado el segundo productor de piña más representativo a nivel global. En 2019, dada

la ampliación superficial y el aumento de la productividad, Filipinas, alcanza un incremento en sus exportaciones de 626 mil toneladas, respecto al 2018, esto representa una participación del 20% en la oferta mundial de piña.

Por otra parte, de acuerdo con la FAO (2020), las exportaciones de Costa Rica, el mayor productor y exportador de piña a nivel mundial, disminuyeron en un 6,1% respecto al 2018, pasando de producir 1,96 millones de toneladas en el año en mención a 1,8 millones de toneladas en el 2019. Esto se debe al exceso de precipitaciones y a las destructivas tormentas tropicales registradas en el 2019. La oferta del mayor productor de piña en el mundo está destinada primordialmente hacia los Estados Unidos de América y la Unión Europea, con un nivel de exportación de alrededor del 94% para ambos destinos. Cabe mencionar que los sitios destinos de exportación tienen igual proporción de participación en la oferta de piña costarricense, es decir, 47% para cada uno.

Estados Unidos es considerado el mayor importador de piña en el mundo, el cuál presenta una disminución de importación del 1,8% en el 2019, que lo sitúan en 1,1 millones de toneladas, lo que es equivalente a una participación del 36% en las importaciones a nivel mundial; como consecuencia de la disminución de exportaciones en Costa Rica. Así mismo, las importaciones de piña en la Unión Europea disminuyen en un 1,6%, equivalentes a un millón de toneladas en 2019, respecto al 2018.

En la Tabla 25 se puede observar que para el año 2019, de acuerdo con la FAO (2021), el principal productor de piña es Costa Rica, con una producción de 3,3 millones de toneladas; en segundo lugar, se sitúa Filipinas con una producción de 2,7 millones de toneladas y en tercer lugar se encuentra Brasil con una producción de 2,4 millones de toneladas. Colombia se sitúa para el año en mención en la onceava posición con una producción de un millón de toneladas. Por otra parte, Indonesia lidera la productividad con 128 ton/ha, mientras que Costa Rica se encuentra en segundo lugar con 48 ton/ha. De igual manera, Colombia, presenta un rendimiento por encima de la media global de 43 ton/ha.

Tabla 25. Indicadores de producción de piña en el mundo, 2019

País	Área cosechada (ha)	Producción (ton)	Productividad (ton/ha)
Costa Rica	40.000	3.328.100	83
Filipinas	66.048	2.747.856	42
Brasil	67.167	2.426.526	36
Indonesia	17.116	2.196.456	128
China	87.458	2.158.691	25
China Continental	79.219	1.727.607	22
India	104.000	1.711.000	16
Tailandia	74.640	1.679.668	23
Nigeria	200.911	1.671.440	8
México	22.585	1.041.161	46
Colombia	23.378	1.008.687	43
Total	782.522	21.697.192	27,7

Fuente: tomado de FAO (2021d).

En la Gráfica 31 de acuerdo con los datos reportados por la FAO en 2021, se puede observar que Costa Rica, es el principal exportador de piña en el mundo, sin embargo, este pasa de exportar 2,3 millones de toneladas en 2018 a 2,2 millones de toneladas en 2019, que representa una disminución del 5% en su exportación. En segundo lugar, se encuentra Filipinas, que para el año 2018 presenta una oferta internacional de 450 mil toneladas, mientras que para el 2019 presenta exportaciones de 472 mil toneladas, que indican un incremento de 5 puntos porcentuales en su oferta extranjera. Por otra parte, Colombia pasa de exportar 16 mil toneladas en 2018 a 9 mil toneladas en 2019, lo que muestra una disminución del 76% en su oferta internacional.

En la Gráfica 32, 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 piña en el mundo, con una adquisición de 1,14 millones de toneladas en 2019, sin embargo, esto

representa una disminución en su importación del 2% respecto al 2018. En segundo lugar, se encuentran los Países Bajos, estos pertenecientes a la unión europea, con una demanda de 325 mil toneladas en 2019, que indican una disminución de un punto porcentual, respecto al 2018. Por su parte, Colombia, presenta una importación de 98 toneladas en 2018 y cero demandas de piña extranjera en 2019. El caso de Países Bajos en donde se reportan altos niveles de importación y exportación de piña se explica principalmente por el hecho de ser un punto de entrada y distribución a los principales mercados europeos.

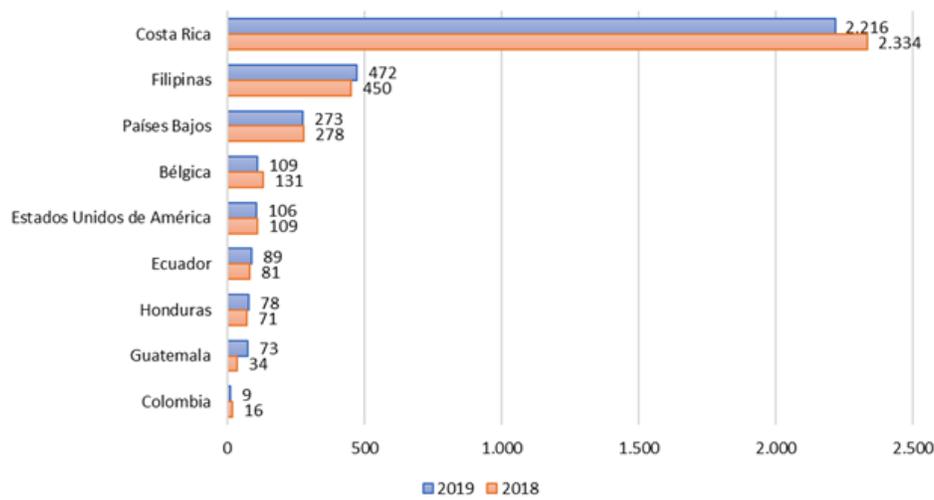
Costa Rica como referente competitivo en piña

Costa Rica, actualmente considerado el país líder en producción y exportación de piña, cuenta con una superficie total de 51.100 km², con 1.7 millones de hectáreas destinadas a la producción agrícola, de las cuales 252 mil hectáreas son tierras arables, 330 mil están destinadas a tierras permanentes, y 1,2 millones están dedicadas a praderas y pastizales permanentes de acuerdo con datos reportados por la FAO, para el 2018.

Valor de la piña para economía de Costa Rica

La producción de piña en Costa Rica, de acuerdo con Díaz Porras y Monge Gutiérrez (2019), empieza a ganar protagonismo a finales de los años setenta cuando la empresa, Del Monte, da apertura a su expansión en Buenos Aires, Volcán y Santa Marta a través de la subsidiaria PINDECO (Corporación de Desarrollo de Piña). Inicialmente la piña en Costa Rica estaba dirigida al consumo local, mientras que los derivados como pulpas, mermeladas y enlatados se comercializaban en una proporción mínima. En los años ochenta, en Costa Rica se realizan las primeras exportaciones de piña, de variedad Cayena Lisa y Champaca. Por otra parte, en el 2001 se exporta la piña de variedad Golden, que ha tenido una aceptación preferencial en el mercado internacional.

PINDECO, de acuerdo con Díaz Porras y Monge Gutiérrez (2019), propicia la expansión superficial de siembra y por consiguiente el incremento de la producción de piña en Costa Rica. Además, dicha expansión permitió la introducción de nuevas tecnologías



Gráfica 31. Toneladas de piña exportadas en 2018 y 2019

Fuente: tomado de FAO (2021d).

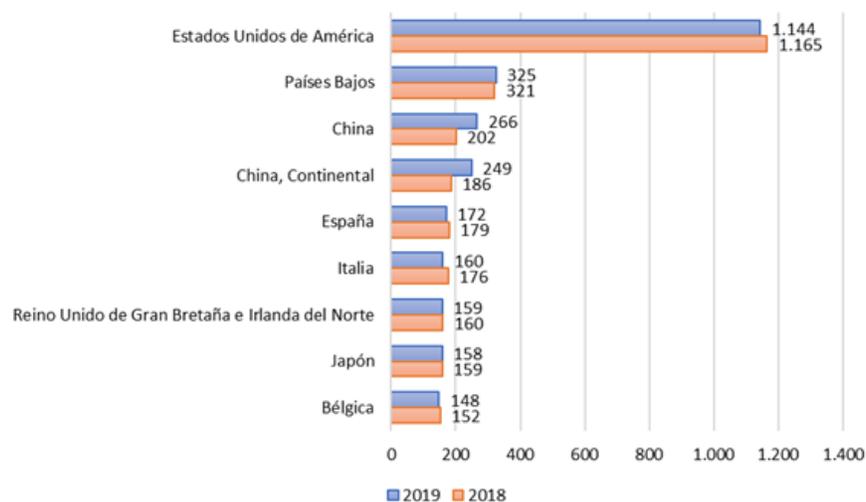
y métodos de producción del producto en mención. La tecnología aplicada cambia totalmente la estructura de producción de piña en Costa Rica, dónde se reemplaza la variedad de piña amarilla o convencional, cultivada para el mercado nacional por la variedad de piña blanca hawaiana. En los años noventa PINDECO utiliza la técnica de agricultura de precisión en conjunto con pequeños productores y exportadores, en la que estos últimos proporcionan la tierra y el trabajo, mientras que la corporación aporta la tecnología y maquinaria, así mismo, garantiza la compra del producto.

Desde el 2010, de acuerdo con Díaz Porras y Monge Gutiérrez (2019), la piña presenta un crecimiento exponencial, pasando de producir 2 millones de toneladas en 2010 a 3 millones de toneladas en 2017, que indican un incremento promedio de 4,7 puntos porcentuales por año en el periodo comprendido entre 2010 y 2017. La piña en Costa Rica juega un papel importante para la economía del país, dado que alrededor del 30% de la superficie sembrada en frutas frescas corresponde a la fruta mencionada. Cabe mencionar que los cultivos industriales ocupan el 56% de la superficie utilizada en actividades agrícolas, mientras que las frutas frescas ocupan un área de aproximadamente el 26% de la superficie de siembra.

El cultivo de piña, de acuerdo con Guevara *et al.* (2017), pasó de tener una participación del 3% del PIB agrícola en 1991, a representar el 31% del PIB en 2015, equivalentes a un crecimiento medio de 18 puntos porcentuales anuales durante dicho intervalo de tiempo. Para el año 2014 la piña presenta a una contribución al PIB de 4,7 puntos porcentuales, mientras que para el año 2015 este producto presenta una contribución de 5,29% al PIB; es decir, para el año 2015 la contribución de la piña al PIB presenta un incremento de 0,59 puntos porcentuales, respecto al 2014.

Producción y tecnologías agrícolas

Costa Rica, de acuerdo con Díaz Porras y Monge Gutiérrez (2019), para la producción de piña cuenta con alrededor de 1.200 productores, medianos y pequeños, que generan aproximadamente 23 mil empleos directos y 92 mil indirectos. El país cuenta con alrededor de 20 empresas encargadas de la producción de piña dentro de las que se destacan Agrícola Agromonte, Pecos Fresh Fruit, Piñería Parismina, Piñería Sucato, entre otras. Cabe mencionar que empresas como Productos Agropecuarios Visa, S.A realizan actividades de procesamiento y empaquetamiento. Por otra parte, la fase de insumos y tecnologías, se gestionan a través de la Cámara de Insumos Agropecuarios de Costa Rica, que es una organización constituida por empresas líderes del sector de insumos y de transferencia de tecnologías para la agricultura en este país.



Gráfica 32. Toneladas de piña importadas en 2018 y 2019

Fuente: tomado de FAO (2021d).

Comercialización de la piña en Costa Rica

En Costa Rica, de acuerdo con Díaz Porras y Monge Gutiérrez (2019), existe una estrecha relación entre comerciantes y productores, la cual propicia la exportación de la piña. Las exportaciones están dominadas por dos empresas transnacionales como Fresh Del Monte y Dole. Cabe mencionar, que Costa Rica, además de las empresas predominantes, cuenta con 170 empresas exportadoras de piña y 72 plantas empacadoras. Por otra parte, del total del área de producción el 65% pertenece a los comercializadores que se componen de cooperativas y asociaciones de pequeños y medianos productores, mientras que el 35% restante pertenece a los comercializadores, es decir, se maneja la integración vertical. Dentro de las empresas exportadoras de piña se destacan las empresas como Finca Once, ubicada en el estado de Los Chiles, con un cultivo de 1064 hectáreas para el año 2017; Exportaciones Norteñas, ubicada en el estado Los Chiles, con un área sembrada de 3500 hectáreas y Piña de Exportación Mundial, con un cultivo de 634 hectáreas de piña.

La comercialización total de piña en Costa Rica, de acuerdo con Díaz Porras y Monge Gutiérrez (2019), se encuentra constituida por 250 productores que cultivan en aproximadamente 44 mil hectáreas, generando así 32 mil empleos. La región que abarca la mayor participación (56%) en producción de piña

es Huertar Norte, con un área sembrada de 24 mil hectáreas y una mano de obra de 18 mil trabajadores, en segundo lugar, se encuentra la región Huerta Atlántica con una participación del 25%, equivalentes a 11 mil hectáreas cultivadas y 8 mil trabajadores, finalmente, la región del pacífico tiene un área sembrada de alrededor de 9 mil hectáreas que generan 6 mil empleos y representan una participación del 19%. El producto de mayor participación en exportación es la piña tropical con un aporte de 93% seguido de las piñas en juego que se ubican en la segunda posición con una participación del 6%.

Investigación y desarrollo Tecnológico en Costa Rica

En la última década, de acuerdo con Solórzano *et al.* (2013), la superficie de siembra de piña en Costa Rica ha incrementado considerablemente con la introducción de la variedad de piña MD-2, tanto que se pasa de cultivar en el año 2000, 8 mil hectáreas a 45 mil hectáreas en el año 2009. Esta extensión superficial con lleva a un incremento de la producción en volumen de rastrojos, y por consiguiente a la reproducción de la denominada mosca del establo (*Stomoxys calcitrans* Diptera: Muscidae), que representa un impacto negativo en la ganadería a nivel mundial. La mosca del establo se reproduce principalmente en materia orgánica en descomposición como el rastrojo y el estiércol animal.

Por lo anterior y de acuerdo con Solórzano *et al.* (2013), se han adelantado estudios para el control de *S. calcitrans* mediante el uso de descomponedores como levaduras, hongos y bacterias, que permiten la reducción del rastrojo. Sin embargo, no son muy recomendados en el ámbito comercial por su baja eficacia. Por otra parte, se están utilizando parasitoides de pupa los cuales han tenido una mayor acogida como estrategia integral. Dentro de los géneros utilizados en Costa Rica se encuentran *Spalangia*, *Muscidifurax* y *Pachicrepoides*. Además, se están utilizando hongos entomopatógenos *Beauveria bassiana* con excelentes resultados y el control químico mediante la aplicación de insecticidas.

Desde la perspectiva tecnológica, de acuerdo con Guevara *et al.* (2017), en Costa Rica se ha utilizado en los últimos 10 años la denominada cultura de precisión, que permiten el uso eficiente de los recursos e insumos agrícolas mediante las tecnologías de la información, que facilitan el manejo del suelo de acuerdo con el terreno. El clima, es un factor determinante en la producción del cultivo de piña. Sin embargo, las innovaciones tecnológicas proporcionan herramientas avanzadas con la capacidad de llevar a cabo monitoreos integrales para realizar un uso eficiente de los recursos naturales.

Vigilancia tecnológica en piña

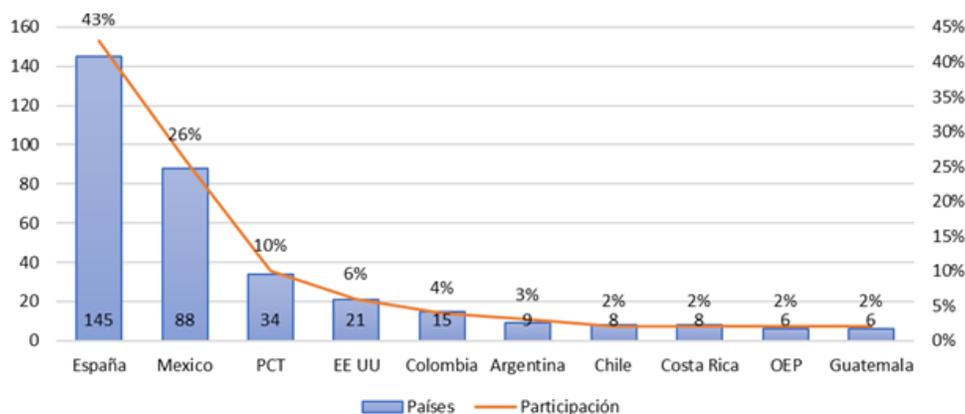
En este estudio de vigilancia tecnológica sobre la piña, para el año 2021, se encuentran alrededor de 365 patentes de acuerdo con los datos registrados por la OMPI (Organización Mundial de la propiedad intelectual), en la línea de tiempo 1931 a 2021. En la Gráfica 33 se puede observar que, dentro de los países más destacados en cuanto a invención de temas relacionados con piña se encuentran España (145), México (88), Estados Unidos de América (21) y Colombia (15). 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 34 y 6 invenciones, respectivamente.

Invencciones en piña

Las invenciones relacionadas con piña están direccionadas hacia el sector de alimentos, terapéutico, agrícola, nutraceútico, cosmético y farmacéutico. En los últimos 10 años, de acuerdo con los datos reportados por OMPI en 2021, se han patentado alrededor de 101 invenciones relacionadas con la fruta de piña y sus subproductos. Esta cifra comprende una participación en invenciones de 28 puntos porcentuales, respecto al número absoluto de patentes registrados en OMPI. En la Gráfica 34 se puede observar que, de conformidad con la IPC (Clasificación Internacional de Patentes), el sector alimentario relacionado con la conservación de los alimentos (A01N), lidera las invenciones en cuanto a desarrollos con piña con 28 patentes, equivalentes a una participación del 28% respecto a las invenciones desarrolladas en los últimos 10 años.

Por otra parte, las invenciones de la industria alimentaria, relacionado con la industria farmacéutica mediante el aprovechamiento de subproductos de piña como la cáscara y tallo para la obtención de bromelina que permite la descomposición de proteínas en aminoácidos (61K), se mantiene en la tercera posición con una participación del 17% respecto a las invenciones patentadas en la última década. En tercer lugar, se encuentran las invenciones relacionadas con el aprovechamiento de las propiedades de la pulpa y cáscara de piña como complemento para el incremento de la composición nutricional de alimentos y conservación de estos (A23L), con 15 patentes, correspondientes a un 15% de las invenciones patentadas en la última década.

Las invenciones de producción de dispositivos para la ingesta de medicamentos a base de piña (A61M), se encuentran en la cuarta posición con 10 patentes, equivalentes a una participación del 10% de las invenciones patentadas en los últimos 10 años. Por su parte, las invenciones relacionadas con productos medicinales a partir de extractos de la cáscara, tallo y hoja de piña (A61P), también representan el 10% de las invenciones desarrolladas en la última década. La producción de enzimas como la bromelina (C12N), representan una participación del 7% de las invenciones patentadas en los últimos 10 años.



Gráfica 33. Países líderes en invenciones de piña entre 1931 y 2021

Fuente: adaptado de OMPI (2021e).

Cabe mencionar que México en el año 2021, adelanta invenciones en temas relacionados con el aprovechamiento de hojas y tallos de piña para producción de harinas que se utilizan para la elaboración de concentrados para ganado, este presenta para este año 1 invención. Por su parte, Colombia, en el 2021, presenta una invención relacionada con la elaboración de una composición a base de extractos de piña para la reducción de peso.

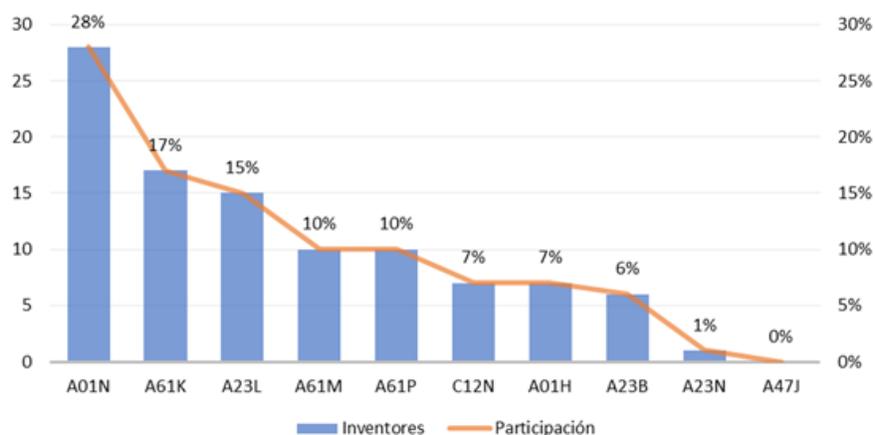
Tendencias tecnológicas según área de desarrollo de la piña

En la Tabla 26 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 clasificación de fruta de piña de acuerdo con el color mediante visión artificial, maduración de piña mediante etileno, crema para dolencias en el cuerpo a base de piña y producción de plantas de piñas ricas en antioxidantes (carotenoides). Por otra parte, se puede apreciar que se adelantan invenciones con cáscara y hoja de piña, obtención de fibra deshidrata para su utilización en productos como galletas y aprovechamiento de hojas de piña en la producción de concentrado para ganado, respectivamente. Así mismo, se puede apreciar que en el área de desarrollo en mención se destacan países como México, España, Filipinas y Costa Rica. Entre los autores se destacan Chiaki Kushida, Juan Manuel Madrid, Carlos C. Tombo y Eduardo E. Chenchin, respectivamente.

Digno de mención es que las tendencias referidas se presentan a partir del año 2001 hasta el presente 2018.

El sector agrícola viene adelantando invenciones sobre creación de nueva variedad de piña de color rojo y con control de floración resistentes a enfermedades, automatización de siembra de plántulas de piña mediante sembradora para la reducción de mano de obra y costos de siembra y elaboración de exterminador de insectos a base de piña. 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 pulpa de piña. Finalmente, el sector cosmético adelanta estudios relacionados con cremas blanqueadoras de la piel a base de piña y estimulantes de cabello para la prevención de caída y encanecimiento de este.

En el sector agrícola, se trabaja primordialmente con la fruta de piña, dónde se destacan países como Guatemala, Costa Rica y España. Así mismo, se destacan Inventores como Razon Jan Joevil y Jolcio Ervilha. Por su parte, el sector nutracéutico en sus invenciones también utiliza la pulpa de piña, dónde se destaca el país Colombia y el inventor Wilson Muñoz Suárez. Finalmente, el sector cosmético, también se inclina por el uso de la pulpa de piña, dónde se destaca el País líder en invención de piña, México, con el inventor Jong Hyun Nam.



Gráfica 34. Investigación y desarrollo en piña según el código IPC de la patente

Fuente: adaptado de OMPI (2021e).

Tabla 26. Tendencias tecnológicas sobre piña

Tendencia	Oficina	Inventores	Año de patente
Industria			
Hoja: Aprovechamiento de hojas y tallos de piña en la producción de concentrado para ganado.	México	Chiaki Kushida	2018
Fruto: Clasificación de fruta de piña de acuerdo con el color mediante visión artificial.	México	José Matías Alvarado	2016
Cáscara: obtención de fibra deshidrata para su utilización en productos como galletas.	México	Ilse Janice Martínez Silva	2014
Fruto: Maduración de piña mediante etileno	España	Juan Manuel Madrid	2012
Fruto: Crema para dolencias en el cuerpo a base de piña.	España	Cervetto Bravo Diego	2008
Hoja: Producción de hilos a partir de fibra de piña.	Filipinas	Industria Carlos C. Tomboc, Ph.D.	2006
Fruto: Producción de plantas de piñas ricas en antioxidantes (carotenoides).	España	Young, Thomas, R.	2003
Fruto: Método para la conservación de piña recién cortada, incremento de vía útil	Costa Rica	Eduardo E. Chenchin	2001
Agrícola			
Fruto: Variedad de piña de color rojo y con control de floración.	Guatemala	No se evidencia	2017
Fruto: Automatización de siembra de plántulas de piña mediante sembradora para la reducción de mano de obra y costos de siembra.	Costa Rica	Guidi, Wagner	2014
Fruto: Exterminador de insectos a base piña	España	Calvo Pacios Jesús	2001

Tendencia	Oficina	Inventores	Año de patente
Nutracéutica			
Fruto: Elaboración de composición con base de extractos de piña para la reducción de peso.	Colombia	Wilson Muñoz Suárez	2021
Cosmética			
Fruto: crema blanqueadora de la piel a base de piña.	México	Jong Hyun Nam	2008
Fruto: estimulante de cabello para la prevención de caída y encanecimiento.	México	Jong Hyun Nam	2008

Fuente: adaptado de OMPI (2021e).

Oportunidades de mejora en ciencia y tecnología en piña

La piña, ananá o abacaxi (*Ananas comosus*), de acuerdo con Flórez et al. (2020), es considerada fuente principal para la extracción de bromelina y los componentes fenólicos de extractos de piña. De acuerdo con los datos reportados por la OMPI en 2021, en Colombia, se destacan invenciones como la obtención de piña colada mediante el aprovechamiento de la pulpa de piña, también se resalta el desarrollo de la variedad de piña denominada Rose que se caracteriza por el color interno rojo o rosa junto con la morfología única de la cascara y la posibilidad del rasgo de control de floración. Así mismo, se destaca la composición de un suplemento dietario a base de extractos de piña en polvo para la reducción de la masa corporal. Por otra parte, sobresale el aprovechamiento del jugo de piña para la deshidratación de alimentos como uchuva mediante el proceso de ósmosis.

Por su parte y de acuerdo con la OMPI (2021c), a nivel mundial en piña se destacan invenciones como el desarrollo de dispositivos portátiles que permiten la clasificación de las frutas para su venta en supermercados mediante la cromatografía. Por otra parte, en México se aprovecha los subproductos de la piña como el tallo y la hoja para la producción de concentrado para ganado. Así mismo, en dicho país se destaca la obtención de fibra deshidratada a partir de la cáscara de piña para su utilización en productos como galletas. En Costa Rica se recalca la fabricación de sembradora de piña, para la reducción de costos de mano de obra.

En Filipinas, se han realizado esfuerzos para la producción de hilos a partir de la fibra de piña obtenida de la hoja de dicha fruta para su uso en la industria textil.

La pulpa de fruta, de acuerdo con la OMPI (2021c), se utiliza en México para la producción de fructuosa que se usa en la preparación de endulzantes o jarabes. Igualmente, este país realiza esfuerzos en invenciones con piña para el control de la masa corporal y los niveles de glucosa mediante suplemento a base de pulpa de la fruta en mención. Por otra parte, en la Industria de alimentos, España se centraliza en la maduración de la piña fresca de manera controlada mediante la aplicación del gas de etileno. Este último también se destaca por el desarrollo de métodos de transformación de células y plantas de piña con reguladores de expresión de polipéptidos biosintéticos de carotenoides, es decir, producción de piñas ricas en antioxidantes como los carotenoides.

Por otra parte, de acuerdo con la OMPI (2021c), el líder en invenciones, México, desarrolla invenciones destacadas como la producción de harina a base de pencas y corazón de piña, la fabricación de máquinas para la obtención de fibra a partir de la hoja de piña, el desarrollo de estimulantes para el crecimiento del cabello y evitar el encanecimiento, la elaboración de crema blanqueadora de la piel a base de piña y la obtención de bromelina para ayudar a la descomposición de proteínas en aminoácidos.

Inteligencia económica en piña

Antioquia es el departamento de mayor nivel de exportación de piña con una participación del 57%, equivalentes a 5 millones de kilogramos de piña con un costo de FOB 7 mil millones de pesos. Por otra parte, Valle del Cauca se mantiene en la segunda posición con una participación del 36%, equivalentes a 3,2 millones de kg de piña con un costo FOB de alrededor de 5 mil millones de pesos. Bogotá se encuentra en la tercera posición con una participación del 3%, equivalentes a 263 mil kg de piña con un costo FOB de alrededor de 828 millones de pesos (Tabla 27). Cabe mencionar que el costo FOB de la piña por kilogramo en el Valle del Cauca es de 1.527 pesos. Por lo tanto, el incremento de la cantidad de piña procedente de otras regiones tiende a disminuir el valor unitario de la piña.

Empresas exportadoras de piña en el Valle del Cauca

En la Tabla 28, se puede observar que la productora de piña Bengala Agrícola lidera las exportaciones de piña con 2,8 millones de kg que representan el 89% de las exportaciones del Valle del Cauca. En segundo y tercer lugar se encuentran las empresas Cattleya Fruits y la cultivadora de frutas tropicales y subtropicales Ci Eliexer con una participación del 3% de las exportaciones totales del Valle del Cauca. Cabe mencionar que el Valle del Cauca exporta un total 3,2 millones de kg de piña, que representan el 36% de las exportaciones de Colombia.

Países destino de piña procedentes del Valle del Cauca

En la Tabla 29, se puede observar que el Valle del Cauca exporta principalmente la piña a Italia con una participación del 22%, equivalentes a 716 mil kg de piña con un costo FOB 319 millones de pesos. Por otra parte, Portugal es el segundo mayor receptor de piña del Valle del Cauca con una cantidad de 639 mil kg de piña a un costo de 511 millones de pesos, equivalentes a un 20% de las exportaciones totales del Valle del Cauca. En tercer y cuarto lugar se ubican Estados Unidos y Chile con una participación del 14% y 11%, equivalente a 442 y 352 mil kg de piña recibidos en 2019, respectivamente.

El plan estratégico de la piña muestra que Costa Rica es el país con mayor nivel de producción y de exportación, pero Indonesia es el que tiene mayor productividad. Los niveles de exportación en Colombia son bajos comparados con países como Costa Rica o Filipinas. En términos de referenciamiento competitivo, se toma a Costa Rica por las tendencias mencionadas anteriormente y por la gran importancia que tiene esta cadena productiva para la economía del país, en donde el 30% de las superficies plantadas en frutales corresponden a piña. En cuanto a los niveles de investigación, esta ha permitido aumentar los niveles de producción y de hectáreas sembradas gracias a la implementación de medidas fitosanitarias, además de implementar agricultura de precisión que aumenta considerablemente el rendimiento de los cultivos. España es el país líder en invenciones relacionadas con piña.

En el próximo capítulo se presenta el plan estratégico del banano 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.

Con este capítulo se cierra la segunda parte del documento, y se inicia con la tercera y última parte, en donde el capítulo 9 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 27. Departamentos exportadores de piña en 2019

Departamento	Valor FOB (COP)	Peso neto en Kg	FOB/ Kg	Participación
Antioquia	7.445.487.718	5.094.458	1.461	57%
Valle del Cauca	4.969.286.848	3.254.385	1.527	36%
Bogotá	828.931.531	263.818	3.142	3%
Caldas	3.504.551.174	101.550	34.511	1%
Atlántico	156.946.673	63.290	2.480	1%
Santander	195.096.996	56.232	3.470	1%
Total	17.846.827.191	8.921.995	2.000	100%

Fuente: adaptado de Legiscomex (2021).

Tabla 28. Empresas exportadoras de piña en el Valle del Cauca en 2019

Empresas del Valle	Valor FOB (COP)	Peso en kilos netos	Participación
Bengala agrícola S.A.S.	2.180.093.959	2.884.281	89%
Cattleya fruits S.A.S.	389.899.053	88.075	3%
C.I. elixir S.A.S.	168.979.102	87.360	3%
The big blue box S.A.S.	77.951.779	43.690	1%
Bengala agrícola S.A.S.	68.809.710	39.840	1%
Caicedo Muñoz S.A.S.	54.640.885	24.406	1%
Total	4.969.286.848	3.254.385	100%

Fuente: adaptado de Legiscomex (2021).

Tabla 29. Países destino de piña procedente del Valle del Cauca en 2019

VALLE DEL CAUCA	Valor FOB (COP)	Peso en kilos netos	Participación
Italia (UE)	319.298.588	716.867	22%
Portugal (UE)	511.824.242	639.930	20%
Estados Unidos	1.656.063.499	442.979	14%
Chile	483.877.659	352.560	11%
España (UE)	543.010.783	179.637	6%
Países Bajos (UE)	41.227.218	174.258	5%
Total	4.969.286.848	3.254.385	100%

Fuente: adaptado de Legiscomex (2021).

Conclusión

Costa Rica, es el principal exportador de piña en el mundo, sin embargo, disminuyó levemente sus niveles, pasando de exportar 2,3 millones de toneladas en 2018 a 2,2 millones de toneladas en 2019, que representa una disminución del 5% en su exportación (FAO, 2021d).

Estados Unidos de América es el principal importador de piña en el mundo, con 1,14 millones de toneladas en 2019, sin embargo, esto representa una disminución en su importación del 2% respecto al 2018.

La producción de piña en Costa Rica, de acuerdo con Díaz Porras y Monge Gutiérrez (2019), empieza a ganar protagonismo a finales de los años setenta cuando la empresa, Del Monte, da apertura a su expansión en Buenos Aires, Volcán y Santa Marta a través de la subsidiaria Corporación de Desarrollo de Piña (PINDECO).

De acuerdo con los datos registrados por la OMPI (Organización Mundial de la Propiedad Intelectual), se encuentran alrededor de 365 patentes relacionadas con la piña en la línea de tiempo 1931 a 2021.

Los países más destacados en cuanto a invención de temas relacionados con piña se encuentran España (145), México (88), Estados Unidos de América (21) y Colombia (15).

La subsidiaria especializada en productos químicos agrícolas, semillas y soluciones biotecnológicas Dow AgroSciences, es la compañía líder en cuanto a solicitudes de patentes con 26 invenciones y una participación histórica de 37 puntos porcentuales, seguido de la compañía Lourdes Gramage Pina y de la biofarmacéutica Probiomed con 6 patentes ambas compañías, que equivalen a una participación del 8% de las patentes solicitadas en el periodo comprendido entre 1931 y 2021.

El M.Sc. en Biotecnología e Ingeniería Biotecnológica Álvaro Carlos Rodríguez Sánchez, el especialista en comercialización y transferencia de tecnologías Hazael Pinto Piña y Richard K. Mann

con 6 invenciones patentadas para cada uno son los líderes en investigaciones relacionadas con la piña.

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.

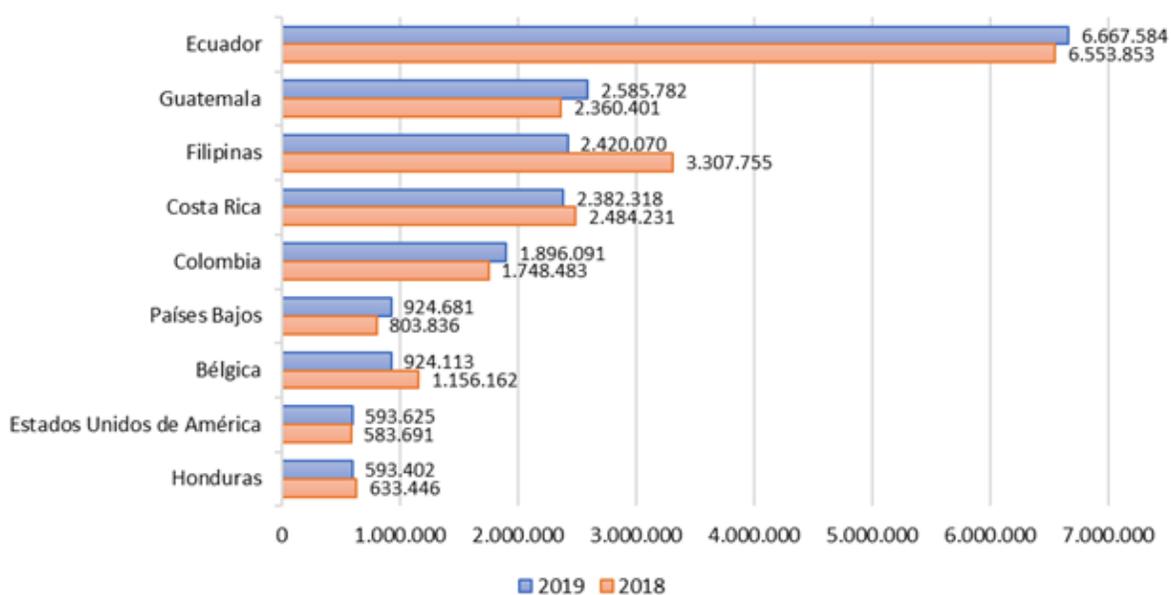
Por su parte, Colombia se encuentra ubicada en la onceava posición con una producción de 2,9 millones de toneladas y un rendimiento de 28 ton/ha que se sitúa por encima de la media mundial, 21 ton/ha. Por otra parte, es importante resaltar que, a nivel mundial, para el año 2019, se producen aproximadamente 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.

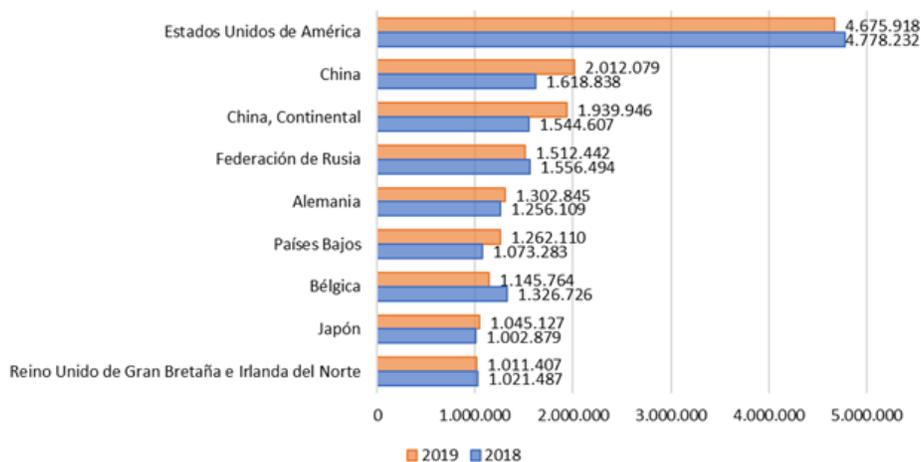
Valor del banano para la economía ecuatoriana

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 importadas 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.

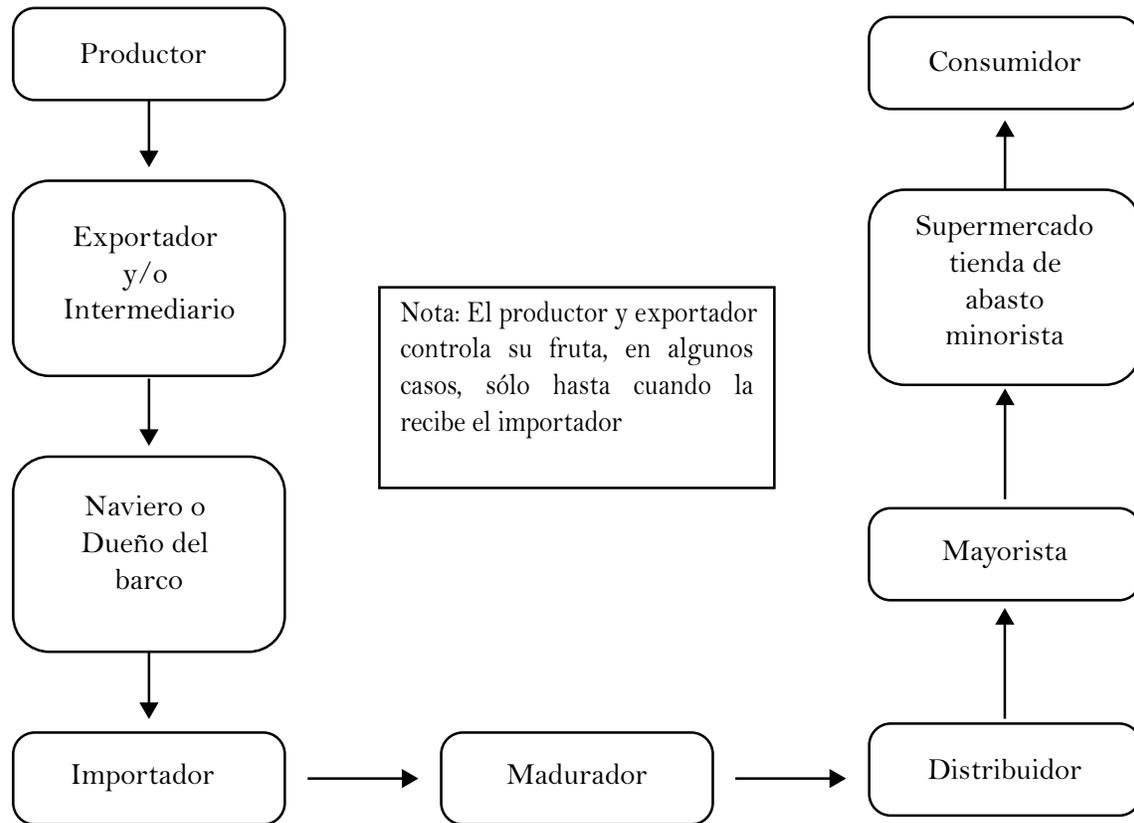
Investigación y Desarrollo Tecnológico en Ecuador

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

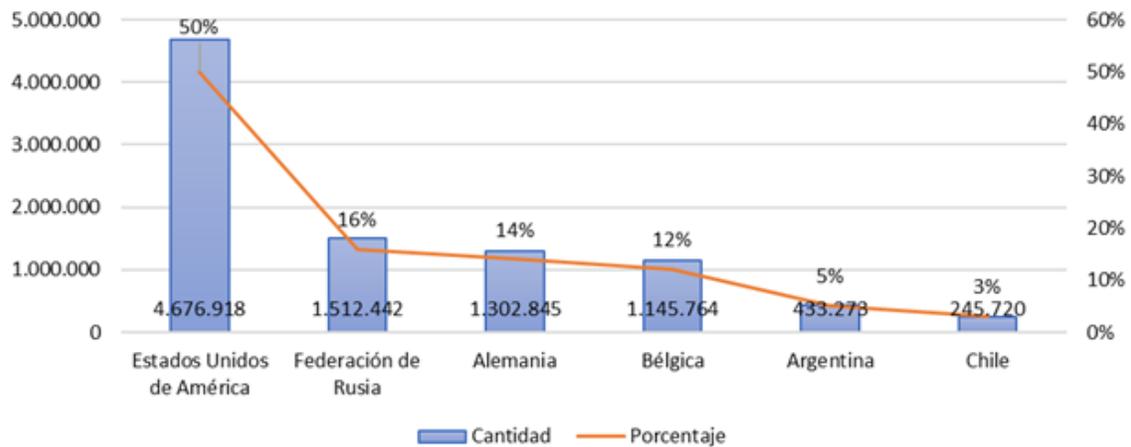
Tecnologías desarrolladas para el banano en Ecuador
Manejo integrado del nemátodo (<i>Radopholus similis</i>): dinámica poblacional, control químico, rotación de nematocidas, dosis, época de aplicación, control biológico.
Control integrado de la Sigatoka negra (<i>Mycosphaerella fijiensis</i>): Epifitiología, 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.

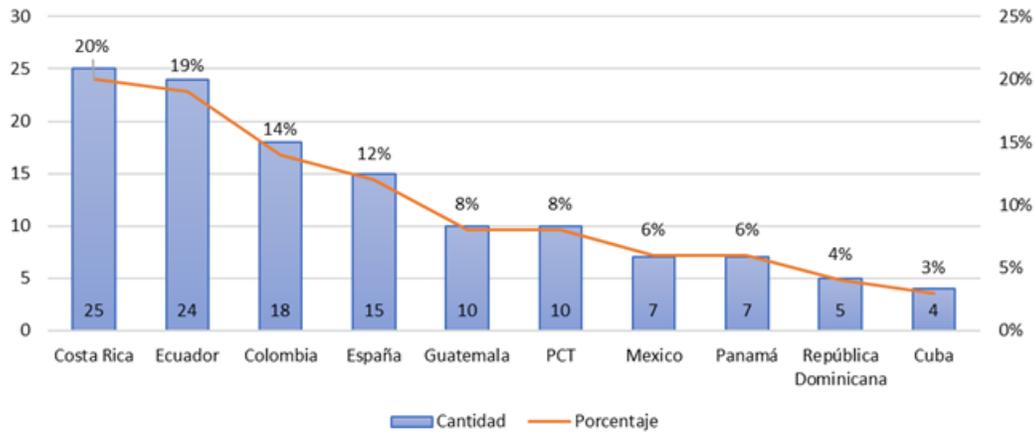
Investigación y desarrollo tecnológico para el cultivo de banano en el mundo

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

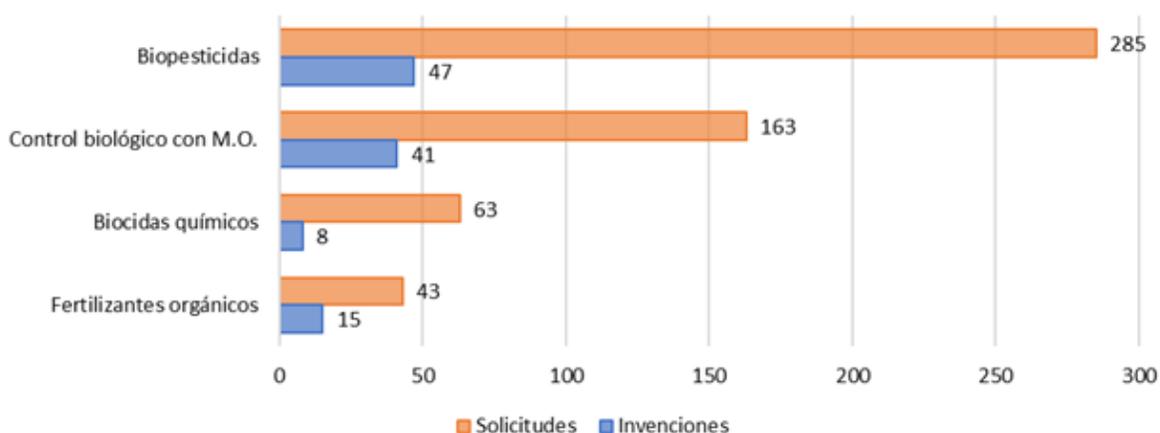
Fuente: OMPI (2021c).

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 subproductos 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
Industria			
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
Agrícola			
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.

PARTE III

PLANES ESTRATÉGICOS DEL CACAO Y AGUACATE

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.

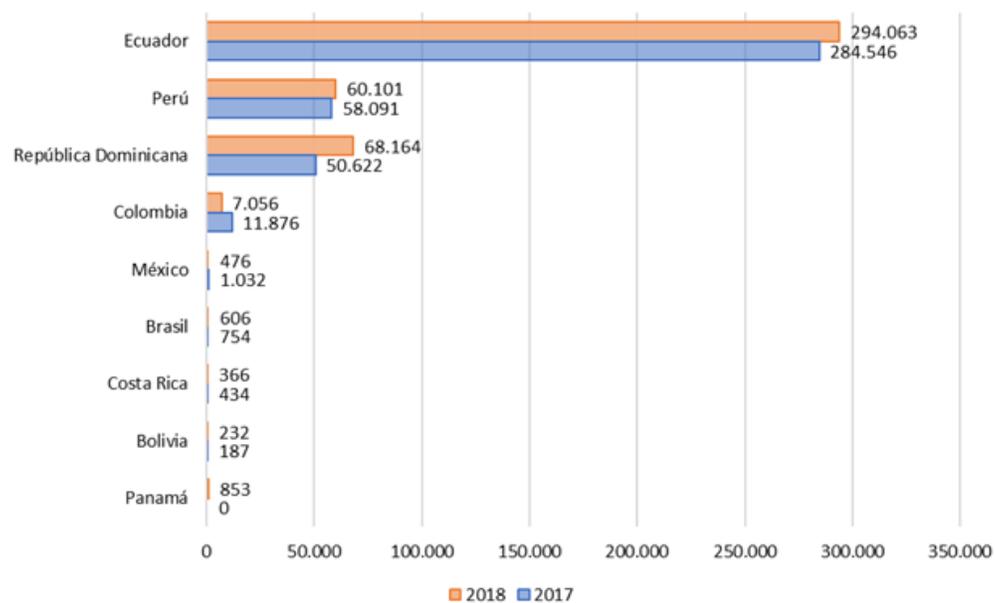
Valor del cacao para la economía ecuatoriana

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

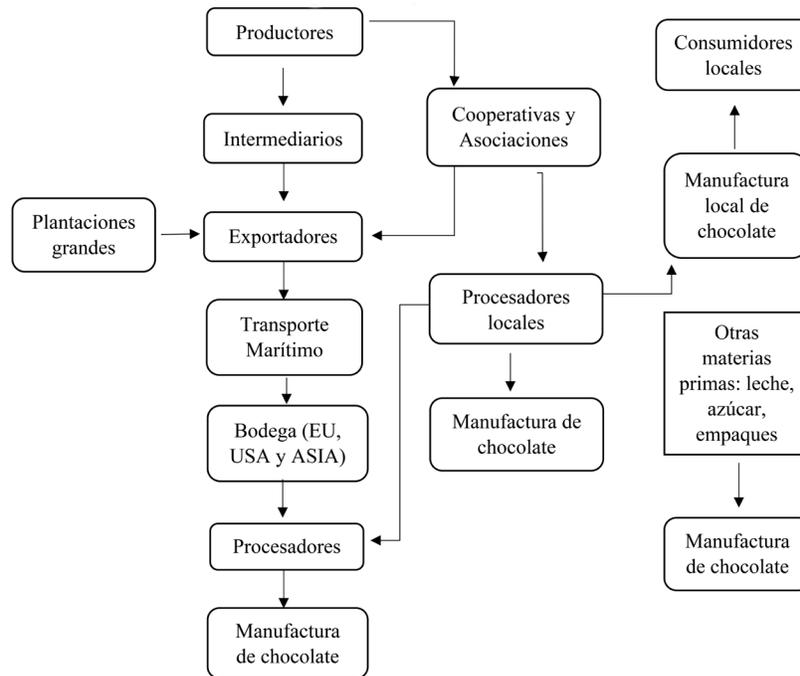
y plaga, así como para determinar componentes del sistema para mejorar la productividad de las huertas. En consecuencia, se logra aumentar la productividad mediante implementación de recomendaciones de poda, remoción de frutos enfermos, repoblación con material más productivo. Cabe mencionar que el control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

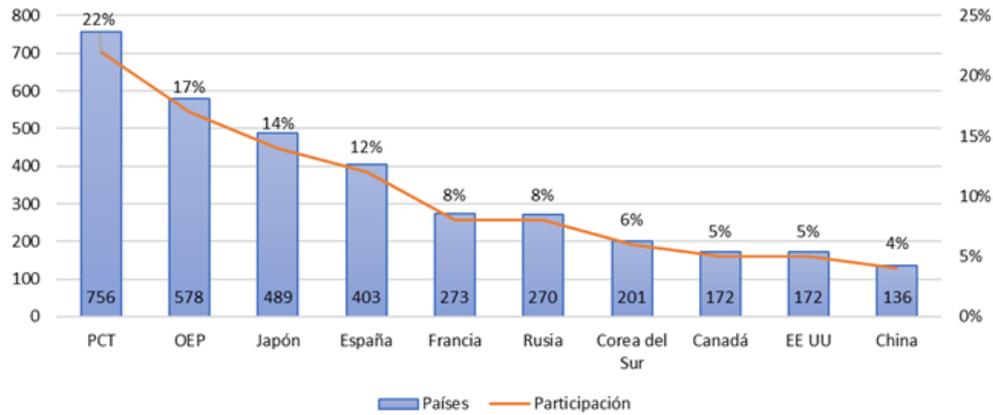
En la Gráfica 44 se puede observar, que la principal área de desarrollo de investigación es las ciencias agrícolas y biológicas, seguidas del área farmacéutica o de medicamentos; la bioquímica, genética y biología molecular con 5.744, 2.966 y 2.609 publicaciones científicas, respectivamente, que representan 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

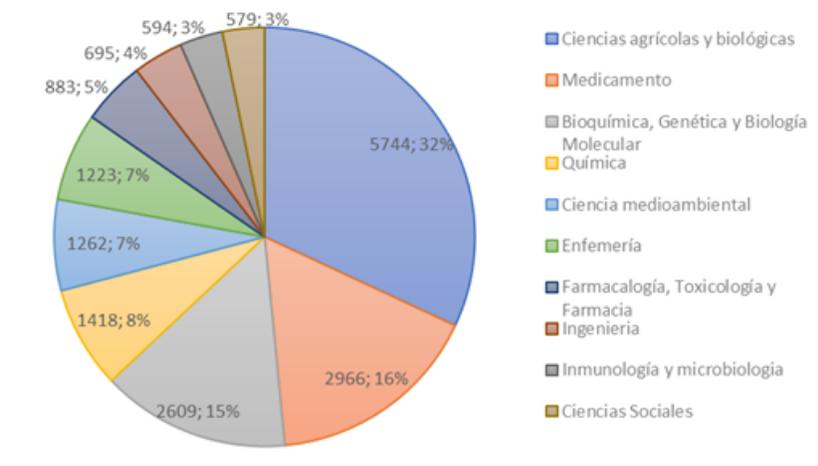
mundial con 48 publicaciones. Dentro de los campos de acción que han tenido mayor importancia se encuentran la producción y productividad; la calidad, industria y mercado; la gestión del conocimiento y difusión; y la gobernanza y regulación, con un 38%, 37%, 14% y 11%, respectivamente.

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.

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

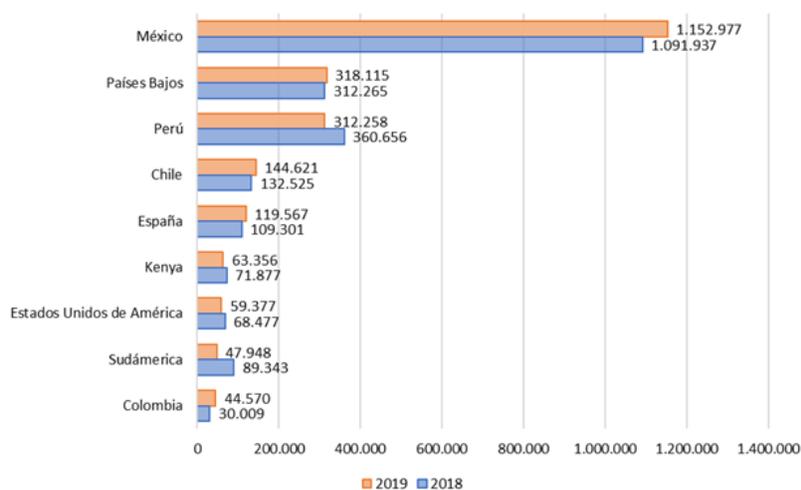
superficial de alrededor de 749 mil hectáreas. Los diez principales productores de aguacate observados en la Tabla 43 abarcan aproximadamente el 78% de la producción global.

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

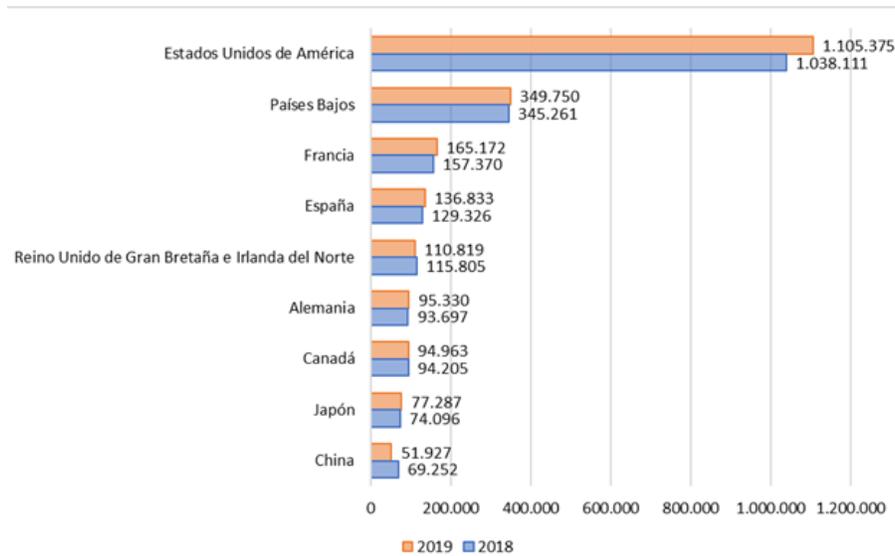
México, actualmente considerado el país líder en producción y exportación de aguacate, se encuentra ubicado entre América del Norte y América Central, cuenta con una superficie total de 1.96 millones de km², con 106,8 millones de hectáreas destinadas a la producción agrícola, de las cuales 24 millones 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.

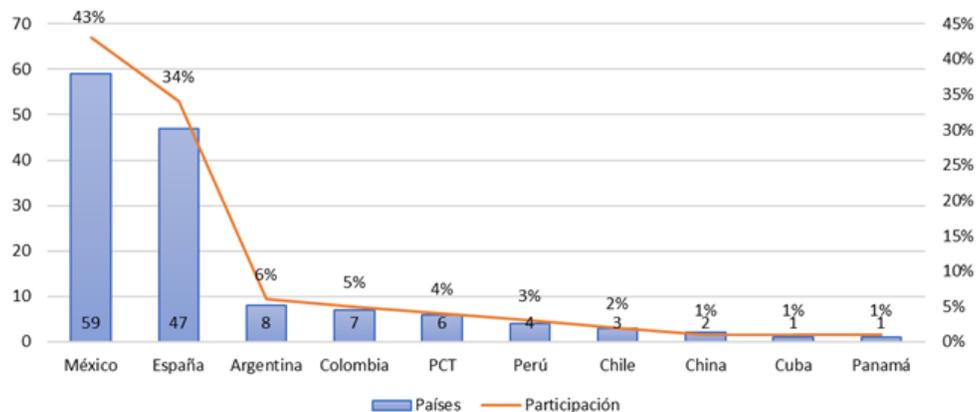
Áreas de desarrollo en aguacate

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

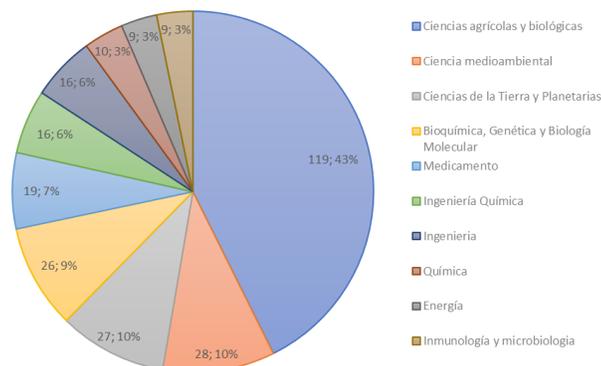
La investigación y desarrollo sobre el aguacate (*Persea americana*), de acuerdo con Orjuela Garzón *et al.* (2020), presenta un incremento de 13 puntos porcentuales en 2019, respecto al año anterior, pasando de publicar 181 artículos científicos en 2018 a 240 artículos científicos en 2019. Dentro de 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 nutraceutico 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
Industria			
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
Agrícola			
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
Nutracéutica			
Semilla: Producción de té a base de semillas de aguacate con beneficios para la salud.	México	Francisco Javier Méndez Sánchez	2018
Cosmética			
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 km², 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.

PARTE IV

IMPRESIONES FINALES

Capítulo 11

Organización del estudio del modelo y caminos del sector de frutas frescas

Doi:

10.25100/peu.684.cap11

Autores:

Pedro León Cruz Aguilar
Universidad Santiago de Cali

 0000-0003-0744-5566

Henry Caicedo Asprilla
Universidad del Valle

 0000-0003-1839-7061

Thomas Manfred Tegethoff
Universidad Icesi

 0000-0003-4007-0508

Una vez analizado el contexto general del sector frutícola en Colombia y con una revisión de literatura de las principales investigaciones realizadas en el departamento se procede a dar los primeros pasos en la construcción del modelo y caminos que debe seguir el sector de frutas frescas en el Valle del Cauca el cual le permita avanzar hacia nuevos y más desarrollados estadios de innovación y desarrollo tecnológico, siempre teniendo en cuenta y priorizando el conocimiento como motor fundamental y estructural de la innovación.

En este capítulo se abordan de manera superficial algunos de los principales retos y desafíos que tiene el sector frutícola colombiano y vallecaucano, tales como la baja conectividad entre eslabones de la cadena productiva, los altos costos de producción, las deficientes capacidades institucionales y políticas, entre otras. Posteriormente se destacan algunos aspectos sobre lo que es la visión prospectiva, para después profundizar en la visión del sector de frutas frescas.

La metodología seleccionada para la construcción de las visiones de futuro del sector de frutas frescas es la MIC MAC (Matriz de Impactos Cruzados Multiplicación Aplicada a una Clasificación). Esta metodología permite organizar las variables según su nivel de dependencia y su nivel de influencia sobre el resto de las variables. Además de esto, genera iteraciones que permiten analizar las posibles o potenciales relaciones que habrá en el futuro, lo cual representa una gran ventaja a la hora de plantear escenarios de futuro.

Se identificaron 31 variables o problemáticas vinculadas con el mejoramiento de la capacidad innovadora y desarrollos tecnológicos que posicionen al sector frutícola del Valle del Cauca, tomando como base las 14 problemáticas identificadas en la matriz de Vester realizada previamente y del cual se encuentra referencia en el primer plan estratégico. Dichas variables fueron evaluadas y calificadas una a una con el fin de determinar las relaciones causales de las mismas, a partir de este ejercicio fue posible realizar un análisis separado por tres temporalidades, teniendo en cuenta el corto, mediano y largo plazo.

Retos y desafíos en el sector de frutas frescas

Como señalan Duque y Gonzalez (2015), el departamento del Valle del Cauca tiene las condiciones climáticas y de suelos aptas para la producción agropecuaria especialmente en algunas frutas de clima medio como son piña, papaya, melón, pitaya, aguacate, cítricos, mangos y lulo, por lo que estos cultivos en su época de producción aumentan significativamente la oferta, el mercado doméstico en el departamento no absorbe la producción, los precios de venta se comportan a la baja ocasionando pérdidas a los agricultores en sus actividades, esta situación hace que la viabilidad de las actividades de la empresa agrícola y de la UAF (Unidad Agrícola Familiar) no esté garantizada en su crecimiento, si este problema persiste no habrá posibilidad de empresarizar el campo. En Colombia cada día se presentan retiros de productores de las actividades y la llegada de nuevos actores que no se sostienen en el tiempo, habrá una rotación alta de las actividades, pueden desaparecer áreas productivas ocasionando a futuro la necesidad de traer fruta de otras localidades y hasta importar la fruta generando disminución del empleo rural.

Además, el sector se enfrenta a la necesidad de competir usando la ciencia y tecnología, de aumentar el valor agregado y mejorar la calidad de vida en el campo, para generar solución a estas problemáticas, diversos autores han sugerido empresarizar el campo, utilizando asistencia administrativa y asistencia técnica para mejorar las condiciones de mercado y explorar la participación en el mercado de exportación, produciendo crecimiento de la economía regional.

Panorama general de la agricultura en Colombia y su competitividad en los mercados nacionales e internacionales

En el PND (Plan Nacional de Desarrollo) Prosperidad para todos 2010-2014, aprobado por medio de la Ley 1450 de 2011, el capítulo III hace énfasis en el crecimiento sostenible y la competitividad, y menciona

que uno de los pilares para lograr en 2014 un crecimiento del producto de 6.2 %, es la activación de las cinco locomotoras del desarrollo: nuevos sectores basados en la innovación, agricultura y desarrollo rural, vivienda y ciudades amables, desarrollo minero y expansión energética, e infraestructura de transporte. Estas están definidas en el PND como los sectores que avanzan más rápido que el resto de la economía, sin dejar de lado los otros sectores productivos que pueden acelerar el crecimiento por sí solos o ser “jalados” por algunos de los sectores locomotora y, por supuesto, teniendo en cuenta la sostenibilidad social y ambiental (Cárdenaz Pinzón y Vallejo Zamudio, 2016).

El PIB del sector agropecuario colombiano en 2015 fue de 32,9 billones de pesos colombianos y representa aproximadamente el 6,1% del PIB (Producto Interno Bruto Nacional). En los últimos 25 años el sector agropecuario ha enfrentado situaciones diferentes a las del pasado, entrando a competir en el mercado nacional con producción importada, lo cual ha generado cambios en la estructura productiva del sector, entre los años 2000 y 2007, el sector agropecuario presentó crecimientos anuales entre 1,8% y 4,7%, con un nivel promedio de 3,1%. En 2008 y 2009 se presentaron decrecimientos del sector, -0,4% y -0,7% respectivamente. En 2010, inicia la recuperación del sector, que desde entonces ha presentado crecimiento anual promedio de 2,7%, con un comportamiento superlativo en 2013, en donde el sector creció por encima de la economía nacional (Minagricultura, 2016). Para el primer trimestre del 2020 el DANE reportó un crecimiento de 6,8% del sector agropecuario en actividades específicas como cultivos transitorios, permanentes, silvicultura, extracción de madera, entre otros. Específicamente, los cultivos que más crecieron fueron: plátano (35%); maíz (29,4%); arroz (20,9%) y papa (11,2%) (Minagricultura, 2020).

Contexto internacional del mercado de frutas

En el período 2000-2006 la producción mundial de frutas experimentó un crecimiento del 2,5% debido, principalmente, a un incremento del rendimiento, ya que la superficie de cultivo se ha reducido en un 10%. Geográficamente hablando, Asia es el continente que produce casi la mitad de la producción mundial

de fruta, América una quinta parte, seguida por Europa y África. Después de Asia, el mayor incremento de la producción corresponde a África (3,4%) y América (1,5%). En cuanto a los países con mayores niveles de producción de frutas, se destacan dos países asiáticos, China e India, quienes lideran la producción. A gran distancia le siguen en el continente americano Brasil y EEUU, con niveles de producción similares (León y Gomez, 2010).

Para el 2016 Las exportaciones hortofrutícolas en fresco y procesado, excluyendo Banano Cavendish y Papa, en términos de volumen, han crecido a una tasa del 10.4%. Entre las principales líneas de ventas al exterior se cuentan plátano, bananito, naranja, uchuva, los demás frutos preparados, entre otros; y, los principales destinos normalmente son Estados Unidos y algunos países de la Unión Europea, como Reino Unido, Países Bajos y Bélgica (Asohofrucol, 2017).

Las cifras indican que la producción mundial de mango, mangostán y guayaba, son el grupo más importante de frutas tropicales a nivel mundial alcanzando los 52,1 millones de toneladas en 2018, un incremento del 2,8% con respecto a 2017 (FAO, 2020b).

Pese a los esfuerzos en torno al mejoramiento de la productividad de los cultivos hortofrutícolas, aún se vislumbra una gran brecha tecnológica entre rendimiento promedio obtenido en investigación y el rendimiento promedio nacional, alrededor de 37 toneladas por hectárea. Esto demuestra que, al parecer ha habido un avance significativo en investigación, aunque las metodologías de asistencia técnica y transferencia de tecnología no han sido suficientes para lograr cerrar la brecha tecnológica (Asohofrucol, 2017).

Oportunidades de los agronegocios en Colombia

Colombia Siembra es la estrategia de Minagricultura para aprovechar el potencial de desarrollo agropecuario que tiene el país. A partir de lo anterior, se definió la meta de sembrar un millón de hectáreas adicionales en el país entre 2015 y 2018, con un enfoque en el incremento de la productividad que

garantice la oferta constante y la mejora de la calidad de los productos, y fomento de las exportaciones agropecuarias. La oferta institucional del Gobierno Nacional, liderada por el MADR y sus entidades adscritas y vinculadas, apoyará y promoverá el desarrollo de esta y todas las metas que sean planteadas en el marco del desarrollo productivo y competitivo del sector agropecuario (Minagricultura, 2020).

El agronegocio hecho en el país es aún incipiente en comparación con los niveles de desarrollo de otros países de la región, como Perú, Brasil y Chile, los cuales han creado ventajas competitivas en los sectores que conocen y tienen una mejor posición comparativa en el mercado internacional, lo cual le ha permitido, por ejemplo, a un país como Perú, diversificar su matriz exportadora, enfocarse en los productos más fuertes, generar cadenas de valor y hacer lo necesario para integrar la producción y la agroindustria. Caso contrario, en el país, en más de 20 años de apertura económica, la oferta exportadora colombiana sigue siendo la misma, con la variante de que se ha perdido competitividad en el ámbito internacional. El grupo de los tres primeros bienes de agroexportación del país está liderado aun por el café verde —no molido ni empaquetado—, seguido del plátano y el banano (Ramírez Castellanos, 2013).

Para el 2017, el ministro de Agricultura y Desarrollo Rural, Aurelio Iragorri Valencia, destacó la forma en que el agro y los alimentos ayudaron al repunte de las exportaciones con un crecimiento de 29,2% en marzo. Aunque se siguen consolidando los tradicionales como café, banano y flores, también empiezan a repuntar nuevos productos como cacao, aguacate, y frutas exóticas (Finagro, 2017).

Valor agregado agroindustrial en el sector agrícola colombiano

Para el sector agropecuario, el proceso de dar valor agregado a los diferentes productos del campo representa fomentar la agroindustria y la transformación de las verduras, frutas y demás cultivos. De esta manera se impulsa la economía del sector, trabajando con productos de primera calidad que puedan ser tanto de consumo nacional como con la calidad de exportación. Algunas de las posibilidades

para generar valor agregado en frutas son; vida de anaquel extendida, facilidad de manejo y variedad (Fideicomiso de Riesgo Compartido, 2017). En el Minagricultura (2006) se plantea como política la investigación, capacitación y transferencia de tecnología. De igual manera, se propone estudiar el procesamiento y búsqueda de productos nuevos para darle un valor agregado y de esta forma proporcionar un mayor beneficio económico para el productor.

La hortofruticultura se ha venido posicionando como una opción real de crecimiento y reactivación agrícola por su aporte a la generación de empleo, ingresos y seguridad alimentaria. Así mismo, constituye uno de los renglones más dinámicos del sector agropecuario colombiano el alza en la dinámica de consumo ha llevado a la creación de productos inocuos, con mayor perecibilidad, sabores más diversificados, empaques vistosos, y de fácil y rápida preparación, lo que ha llevado a procesos innovadores de transformación y generación de valor agregado en las frutas y hortalizas (Asohofrucol, 2017). El cultivo y exportación del banano es una de las actividades económicas agrícolas más tradicionales e importantes en Colombia, después del café y las flores; la fruta fresca, ha sido el fuerte de este subsector de la economía y gracias a la acogida y en general a los buenos rendimientos que ha tenido a través del tiempo, se ha dejado de lado la investigación y desarrollo de productos con mayor valor agregado, a partir de la fruta misma o de otras partes de la planta de banano (Gomez Berrio, 2011).

La asociatividad como modelo empresarial de agronegocios

La asociatividad es un buen negocio debido a que al aumentar la competitividad del sector impacta directamente en la consecución de poder de negociación con los diferentes grupos de interés; es decir, con los proveedores de insumos y servicios y con los clientes y/o consumidores, la asociatividad es fundamental porque a través de ella se logra que las empresas alcancen un buen nivel de competitividad y afronten los retos que exigen los mercados nacionales e internacionales (González, 2018).

La asociación más representativa del sector agrícola es Colombia es ASOHOFrucol (Asociación Hortifrutícola de Colombia), la cual representa los intereses de los productores de frutas, hortalizas y plantas aromáticas, medicinales y condimentarias del país. Desde 1996 administra los recursos del FNFH (Fondo Nacional de Fomento Hortifrutícola) por contrato suscrito con el Minagricultura, y, por tanto, es la entidad responsable del recaudo de la Cuota de Fomento Hortifrutícola, de su manejo y de promover el retorno de estos recursos a los productores en proyectos productivos que potencien la productividad, competitividad y desarrollo sus agronegocios (Asohofrucol, 2017).

Condiciones de acceso a los mercados internacionales fitosanitarios e inocuidad

El Acuerdo sobre la Aplicación de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias entró en vigor junto con el acuerdo que establece la Organización Mundial del Comercio el 1 de enero de 1995 y hace referencia a la aplicación de reglamentaciones en materia de inocuidad de los alimentos y control sanitario de los animales y los vegetales. Colombia, mediante la Ley 170 de 1994, aprueba dicho acuerdo pero solo hasta el 5 de septiembre de 2005, mediante documento CONPES 3375, establece la Política Nacional de Sanidad Agropecuaria e Inocuidad de Alimentos para el Sistema de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias-MSF (Minambiente, 2021).

El Instituto Colombiano Agropecuario es reconocido por la CIPF (Convención Internacional de Protección Fitosanitaria), como autoridad encargada de la certificación fitosanitaria de las exportaciones de productos vegetales y la expedición del documento oficial cuando la contraparte fitosanitaria en el país importador así lo determine; por lo tanto, cuando la autoridad homóloga del ICA en el país importador exija la expedición de un CF (Certificado Fitosanitario) como prueba de que se han llevado a cabo procedimientos de inspección y/o tratamiento que permitan asegurar que el producto no será vía de ingreso de plagas, será función del ICA establecer los lineamientos para tal fin, contribuyendo a lograr y mantener la admisibilidad sanitaria, y el acceso a los mercados de interés (ICA, 2018).

El potencial de Colombia en exportación de frutas y vegetales frescos es amplio. Tan solo en 2018 las exportaciones de fruta fresca llegaron a US\$184,77 millones, y en el primer semestre del año 2019 se despacharon US\$124,11 millones. Pero para exportar este tipo de productos primero se debe pasar por un proceso de certificación y autorización ante el ICA (Instituto Colombiano Agropecuario), con el fin de garantizar las condiciones fitosanitarias y de inocuidad según los requisitos de los diferentes mercados (Becerra Elejalde, 2019).

¿Qué es análisis estratégico?

Uno de los aspectos fundamentales de la planeación estratégica lo constituye el análisis situacional, también conocido como análisis DOFA (fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas), el cual posibilita la recopilación y uso de datos que permiten conocer el perfil de operación de una empresa en un momento dado, y a partir de ello establecer un diagnóstico objetivo para el diseño e implantación de estrategias tendientes a mejorar la competitividad de una organización (Ramírez, 2017).

Steiner (1998) asegura que la planeación estratégica consiste en la identificación sistemática de las oportunidades y peligros que surgen en el futuro, los cuales combinados con otros datos importantes, proporcionan la base para que una empresa tome mejores decisiones en el presente. Ello implica entre otras cosas, la elaboración de múltiples planes para alcanzar su visión y misión.

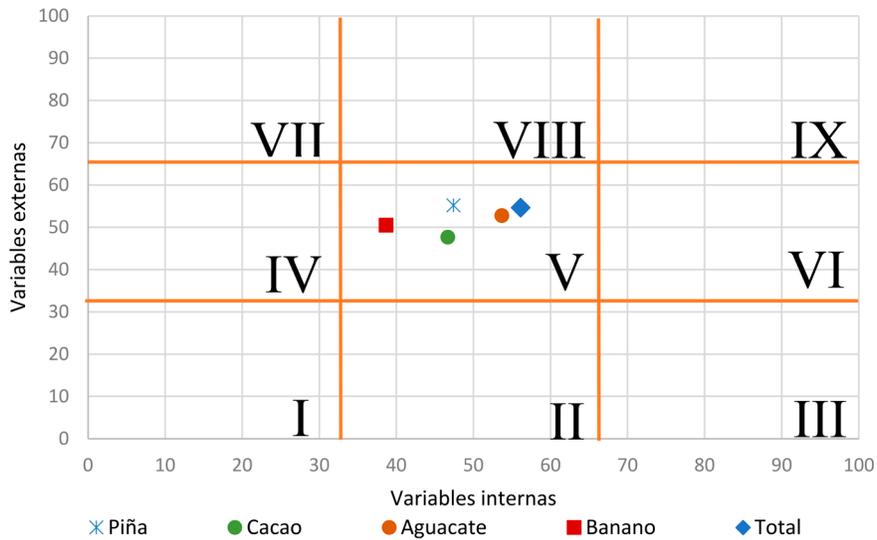
En la Gráfica 49 se muestra la matriz DOFA para el sector de frutas frescas en general y desagregada por las cuatro cadenas productivas seleccionadas. Esta matriz DOFA se obtuvo de una reorganización de las variables del índice de medición y monitoreo de la competitividad del sector de frutas frescas que originalmente se distribuyen en ocho factores y se pasa a un análisis de variables internas y externas del sector.

De esta matriz los cuadrantes I, II y IV, que son los cuadrantes más cercanos al punto de origen se les recomienda establecer planes estratégicos y

prospectivos superiores a diez años, es decir, planear a muy largo plazo para cambiar estructuralmente aspectos relacionados tanto con la innovación como con lo institucional. Por otro lado, los cuadrantes intermedios, es decir, los cuadrantes III, V y VII deben plantearse alternativas al mediano y largo plazo, entre los 5 y 10 años que les permita aumentar los niveles de innovación y capacidad institucional del sector, en donde hay aspectos sobre los cuales se puede seguir trabajando y las modificaciones o aspectos a mejorar deben estar correctamente identificados y enfocados. Por último, se tienen los cuadrantes VI, VIII y IX que están más alejados del origen y su planeación debe proyectarse a un plazo no mayor a 5 años con pequeñas modificaciones en su actuar.

Los resultados señalan que tanto el sector de frutas frescas en general como cada una de las cadenas productivas priorizadas se encuentran en el cuadrante V, lo cual indica que las estrategias que se planteen deben estar orientadas hacia el año 2033 como máximo. Otro punto importante es que no todos los factores de competitividad deben ser reorientados o ajustados, algunos de ellos como el microeconómico y mercado de trabajo muestran señales de competitividad media-alta por lo que el enfoque se debe orientar hacia los factores con menores niveles de competitividad como macroeconómico, ventaja comercial y concentración espacial.

Importante resaltar que este tipo de análisis separa las variables internas y externas, en donde a las variables externas se le relacionan las amenazas y oportunidades, en tres niveles, bajo, medio y alto. De igual forma, a las variables internas se le relacionan las debilidades y fortalezas también en los niveles bajos, medios y altos, según su distancia con respecto al origen, los valores más hacia la derecha o hacia arriba son los más altos y los valores más cercanos al origen serán los más bajos. En este contexto, tanto las variables internas —AO— como las variables externas —DF— se encuentran en un nivel medio. Como análisis complementario se identifican las siguientes características del sector de frutas frescas consignadas en la Tabla 50.



Gráfica 49. Matriz DOFA para el sector de frutas frescas y por cadenas productivas

Fuente: elaboración propia.

Tabla 50. Análisis DOFA del sector de frutas frescas en el Valle del Cauca

Debilidades	Oportunidades
<ul style="list-style-type: none"> • Pobreza en el sector rural • Tasas de analfabetismo altas • Bajos niveles de asociación • Poca organización de los actores • Bajos niveles de asistencia técnica y de transferencia de tecnología • Bajo nivel de desarrollo agroindustrial • Pérdidas postcosecha altas • Pérdidas de cosechas por factores climáticos • Mal estado de las vías 	<ul style="list-style-type: none"> • Adaptación e incorporación de nuevas tecnologías • Cercanía con diferentes universidades y centro de desarrollo tecnológico • Acceso a crédito por parte de entidades financieras y estatales • Condiciones agroclimáticas • Voluntad estatal y apoyo gubernamental para el desarrollo del agro • Diversidad de producción • Altas demandas de productos agrícolas
Fortalezas	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> • Presencia de las instituciones gubernamentales • Conocimiento de los procesos de producción • Disponibilidad de mano de obra con experiencia • Potencialidad para desarrollar nuevos productos y técnicas • Tierras fértiles • Salida al mar • Región biodiversa • Tierras aptas para la agricultura • Rendimientos altos en algunos cultivos 	<ul style="list-style-type: none"> • Problemas fitosanitarios • Cambio climático • Altos niveles de inseguridad • Presencia de grupos armados • Países competidores con ventajas competitivas • Despojo de tierras • Altos costos de producción y de materias primas • Importación de productos similares o sustitutos • Temor a la adopción de nuevas tecnologías • Crisis económica

Estrategias FO	Estrategias DO
<ol style="list-style-type: none"> 1. Avanzar en el apoyo institucional y presencia estatal en los territorios <ul style="list-style-type: none"> • Consolidar y promover el desarrollo de las UMATAS en los municipios • Visibilizar las acciones de la Secretaría de Ambiente, Agricultura y Pesca, además de aumentar el número de proyectos ejecutados y población impactada • Facilitar el acceso a crédito para pequeños y medianos productores, disminuyendo requisitos y las tasas de interés 2. Aumentar los niveles de producción <ul style="list-style-type: none"> • Aumentar el número de tierras destinadas a cultivos de frutas frescas, transformando tierras improductivas y cambiando cultivos menos productivos por otros con mayores rendimientos • Mejorar los rendimientos de los cultivos, adaptando las tecnologías existentes y capacitando a los cultivos sobre técnicas más eficientes 3. Aumentar las relaciones comerciales con países estratégicos <ul style="list-style-type: none"> • Establecer y fomentar nuevas relaciones comerciales aprovechando el puerto de Buenaventura • Aprovechar el potencial de las frutas exóticas producidas en el Valle del Cauca como puerta de entrada a nuevos mercados 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Diversificar la oferta productiva de la región <ul style="list-style-type: none"> • Aunque en el Valle del Cauca se producen cerca de 30 tipos de frutas, 13 de ellas no superan las 1000 toneladas al año • Aumentar los rendimientos y cantidad de cultivos de rotación, complementarios y secundarios • Aumentar el número de cadenas productivas priorizadas por el departamento que actualmente se encuentra en 13, ver Tabla 66. 2. Educar y capacitar a los habitantes del sector agro <ul style="list-style-type: none"> • Realizar campañas de alfabetización para los actores del sector con niveles bajos o nulos de escolaridad • Realizar cursos en temas relacionados con: emprendimiento, fomento de negocios agrícolas, agroindustria, adaptación e incorporación de tecnologías 4.0 • Capacitar a los agricultores en temas de vigilancia tecnológica e identificación de nuevas tendencias productivas y comercializadoras 3. Apostarle a la agroindustria <ul style="list-style-type: none"> • Tecnificar los procesos productivos • Evitar la venta de frutas frescas y por el contrario transformarla y agregarle valor • Identificar las potencialidades de uso y transformación de cada uno de los cultivos
Estrategias FA	Estrategias DA
<ol style="list-style-type: none"> 1. Aumentar el acompañamiento de la fuerza pública en el sector agro <ul style="list-style-type: none"> • Incluir dentro de los planes integrados de seguridad ciudadana acciones que tengan por objetivo dar solución a las problemáticas de violencia y delictivas del municipio • Mejorar los consejos de seguridad como herramienta de coordinación interinstitucional del municipio • Visibilizar y promover las actividades propias del comité territorial de orden público 2. Aumentar los rendimientos de los cultivos <ul style="list-style-type: none"> • Disminuir el impacto de los problemas fitosanitarios en los cultivos • Transferencia de tecnologías y conocimiento en temas como planes nutricionales, riego y fertirriego. • Brindar asistencia técnica continua a los productores. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Promover la asociatividad como base del modelo de productivo de la región <ul style="list-style-type: none"> • Diseño y promoción de alianzas comerciales entre los productores y compradores como proceso que fomente el desarrollo productivo local • Desarrollo de actividades de asociatividades local para la conformación de organizaciones de productores rurales • Fortalecimiento de la financiación y aseguramiento económico de las asociaciones 2. Reducción de los niveles de pobreza del sector rural <ul style="list-style-type: none"> • Protección de los pequeños y medianos productores, regulando la importación de alimentos que provoca pérdidas en el sector agrícola • Regulación de los precios de los insumos agropecuarios • Velar por políticas de comercio favorables, acceso a créditos para tierra e infraestructura y acceso a nuevas y sostenibles tecnologías

Estrategias FA	Estrategias DA
<p>3. Inclinar la balanza comercial en favor del sector agrícola local</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evitar la dependencia de insumos importados, utilizando materias primas y semillas locales • Disminuir progresivamente las importaciones de productos agrícolas • Aumentar los socios comerciales y los volúmenes de frutas comercializadas con ellos • Apostarle a la exportación de productos derivados de la agroindustria 	<p>3 Fortalecer la transferencia de tecnología que permita aumentar la competitividad</p> <ul style="list-style-type: none"> • Movilizar los productos derivados de las actividades de C+T+I por medio de procesos de extensión y cooperación a los productores • Diseño y formación de capacidades para la innovación y extensión agropecuaria que cooperen al aumento productivo y competitivo

Fuente: elaboración propia.

En la Tabla 50 se detallan las debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas identificadas en el sector de frutas frescas vallecaucano, así como también una serie de estrategias (FO, DO, FA, DA) que representan un conjunto de planes, programas y proyectos o acciones concretas que se deben realizar en el corto, mediano y largo plazo para aumentar los niveles de competitividad del sector de frutas frescas que le permita posicionar como un líder regional en la producción frutícola.

La visión prospectiva en el sector de frutas frescas

La prospectiva como instrumento de planificación estratégica, tanto de empresas como de organismos de gobierno, ha sido uno de los aportes fundamentales de la escuela de Michel Godet. Los ejercicios de prospectiva tecnológica (*technology foresight*, ahora denominados *future-oriented technology analysis*) que han hecho furor en los últimos quince años en países de la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico), y desde ahí se han irradiado a otras muchas naciones, tienen como uno de sus objetivos principales la definición de prioridades y políticas en ciencia y tecnología. Uno de los logros más reconocidos de estos ejercicios, el de vincular a expertos de la industria y de la academia a través de la discusión del futuro de las tecnologías, es a su vez uno de los objetivos principales de las políticas de ciencia y tecnología en todo el mundo (Marí *et al.*, 2007).

La prospectiva entonces se considera un elemento clave en el proceso de planeación, que permite la toma de decisiones más acertadas en tiempos de incertidumbre y de cambio, gracias al conocimiento que esta ofrece, derivado de la comprensión y análisis del futuro. El proceso de planeación, indudablemente se fortalece con la incorporación del pensamiento y la acción a largo plazo. La planeación y la prospectiva deberán incorporarse plenamente como herramientas de crecimiento y desarrollo, siendo la prospectiva la herramienta clave para el crecimiento y posicionamiento organizacional, alterando las trayectorias y construyendo el futuro esperado (Jaramillo Torres, 2020).

Según Caicedo (2021) en su ponencia "Visión prospectiva, retos y desafíos para la competitividad del sector de frutas frescas". Curso de *Actualización en gestión tecnológica en red y minicadenas productivas del sector de frutas frescas*. Llevado a cabo en el marco del proyecto *Un Valle del conocimiento*, la construcción de la visión prospectiva en el sector de frutas frescas debe tener en cuenta los siguientes elementos registrados en la Tabla 51.

Tabla 51. Construcción de la visión en el sector de frutas frescas

Situación problemática	<p>En este punto se define el problema.</p> <p>En la actualidad el sector de frutas (aguacate, plátano, cacao y piña) experimenta una baja productividad por trabajador, baja inversión en ciencia y tecnología, desarticulación empresarial y débil institucionalidad, lo cual le está impidiendo alcanzar un mayor nivel de competitividad en el mediano y largo plazo.</p>
Factores de cambio	<p>En este paso se definen las variables y su línea base.</p> <ul style="list-style-type: none"> • La productividad por trabajador multiplicada por el precio: 1 tonelada por trabajador al año. • Gasto en I+D como % del PIB agrícola: 0,2% del PIB agrícola. • Número de empresas agrupadas en minicadenas como % del total de empresas: 15% del total de empresas. • Gasto público dedicado al sector, que da cuenta de la institucionalidad: 5% del PIB agrícola. • Uso de tecnologías de riego, maquinaria y semillas. • Producción de patentes: 2 patentes por año.
Definición de escenarios	<p>Un escenario es el comportamiento que experimentan un conjunto de variables o fenómenos en un momento del tiempo futuro. Ver Tabla 56.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estos escenarios pueden ser: • Pesimista: que la situación empeore. • endencial: que las cosas se mantengan igual que hoy. • Optimista que la situación experimente una mejoría. • Disruptivo: que el fenómeno alcance la mejor situación equivalente a la de la visión compartida.
Construcción de la narrativa	<p>En este punto se procede a construir la narrativa o la visión de futuro que todos los participantes deben aprender y poner en práctica.</p> <p>Esta se construye a partir del escenario apuesta:</p> <ul style="list-style-type: none"> • En el 2033 las frutas aguacate, plátano, cacao y piña serán las promotoras de la competitividad del sector frutícola del Valle del Cauca debido a que son las que más empleo generan, mejores tecnologías usan, más divisas atraen y más patentes crean, esto porque han sido capaces de aumentar la inversión en investigación y desarrollo, han pasado de minicadenas a verdaderos clústeres empresariales y han logrado que el gobierno multiplique por 4 el gasto gubernamental.
Estrategias para alcanzar la visión	<p>Ejemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estrategia: aumentar la producción de patentes en las frutas de aguacate, plátano, cacao y piña. • Indicador: número de patentes producidas por año. • Meta a corto plazo: al 2025 producir 10 patentes por año. • Meta a mediano plazo: al 2029 producir 50 patentes por año. • Meta a largo plazo: al 2033 producir 100 patentes por año.
Estrategias para alcanzar la visión	<p>Ejemplo:</p> <p>Acciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Poner en marcha un laboratorio de tratamiento de semillas. • Formar 20 doctores en ingeniería agrícola, agroquímica y biotecnología al año. • Poner en marcha un laboratorio de transformación frutícola.

Fuente: elaboración propia.

MIC MAC

En las reuniones del equipo de trabajo del producto 2.1, junto con el equipo asesor de “Visión prospectiva, tecnológica e industrial del sector de frutas frescas del Valle del Cauca 2033” se definieron las siguientes 31 variables que representan las principales problemáticas del sector de frutas frescas en el Valle del Cauca. Es oportuno recordar que previamente, en el ejercicio de la matriz Vester se definieron 14 variables como objeto de estudio, estas variables o problemáticas fueron la base para la construcción de las 31 variables.

Al igual que en la matriz de Vester, se realiza una valoración de cada una de las variables, en donde se le asignan valores entre cero y tres dependiendo el nivel de dependencia que tenga una variable sobre otra, siendo cero una causalidad nula y tres una causalidad directa, además de asignarle una valoración de P a aquellas relaciones que pueden ser potenciales, es decir, que en el presente no es clara su relación causal, pero en el futuro existe la posibilidad de generarse cierta relación. En la Tabla 52 se muestran las sumatorias tanto de las filas como de las columnas de la matriz MIC MAC. Estas sumatorias serán de gran utilidad a la hora de identificar las variables que tienen mayores niveles de dependencia e influencia sobre las otras variables.

Tabla 52. Variables para el análisis de la matriz MIC MAC

N°	Variable	T. fila	T. columna
P1	Altos costos de producción	37	50
P2	Exceso de aranceles	17	9
P3	Altos costos de transporte	17	25
P4	Poca disponibilidad de mano de obra calificada	54	32
P5	Baja productividad de los cultivos	29	41

N°	Variable	T. fila	T. columna
P6	Bajas economías de escala en la producción	22	46
P7	Exceso de intermediación	17	40
P8	Altos niveles de inseguridad en el sector rural	36	36
P9	Precio de venta muy bajo	37	23
P10	Baja capacitación en buenas prácticas agrícolas	37	20
P11	Bajos niveles de investigación e innovaciones directas sobre la fruta	41	41
P12	Falta de vigilancia tecnológica	30	28
P13	Falta de educación en aspectos de la postcosecha	22	28
P14	Débil logísticas en la cadena productiva y comercializadora	40	40
P15	Alta incidencia de problemas fitosanitarios	15	30
P16	Deficiente asociatividad de los eslabones de la cadena productiva	45	41
P17	Poca identificación de procesos de transformación	20	44
P18	Desconocimiento de los peligros asociados al cambio climático	17	15
P19	Deficiente infraestructura física y de carretera (transporte de frutas)	27	15
P20	Deficientes mecanismos y logística para procesos de conservación de la fruta	27	41
P21	Altos niveles de informalidad laboral	40	46

N°	Variable	T. fila	T. columna
P22	Falta de conectividad digital entre productores y centros de distribución (Digital gap)	40	18
P23	Poca visión empresarial e identificación de las tendencias del mercado	24	38
P24	Agotamiento de los suelos por factores asociados al cambio climático	28	18
P25	Pérdida de cosechas por periodos extensos de lluvias o sequías	37	23
P26	Bajos salarios	36	31
P27	Existencia de oligopolios en los insumos	14	20
P28	Bajo capital de riesgo para invertir en ofertas novedosas (poca financiación)	47	26
P29	Falta de oferta ambiental (producción de frutas en lugares que no cumplen las condiciones)	54	27
P30	Falta de una política de sustitución de insumos (evitar la dependencia al dólar)	30	25
P31	Poca tecnificación y automatización del proceso productivo agrícola	21	41
Total		958	958

Fuente: elaboración propia.

La forma de calificar las variables es igual, se procede a construir una matriz de 31 filas por 31 columnas con cada una de las variables y se le asignan valoraciones de cero cuando se considere que no existe ningún tipo de relación causal de una variable sobre otro, se califica con uno cuando la relación causal sea indirecta o muy débil, se califica con dos cuando la relación causal sea media o semidirecta y de tres cuando se considere que la relación causal es fuerte o directa. Adicionalmente, en la matriz MIC MAC

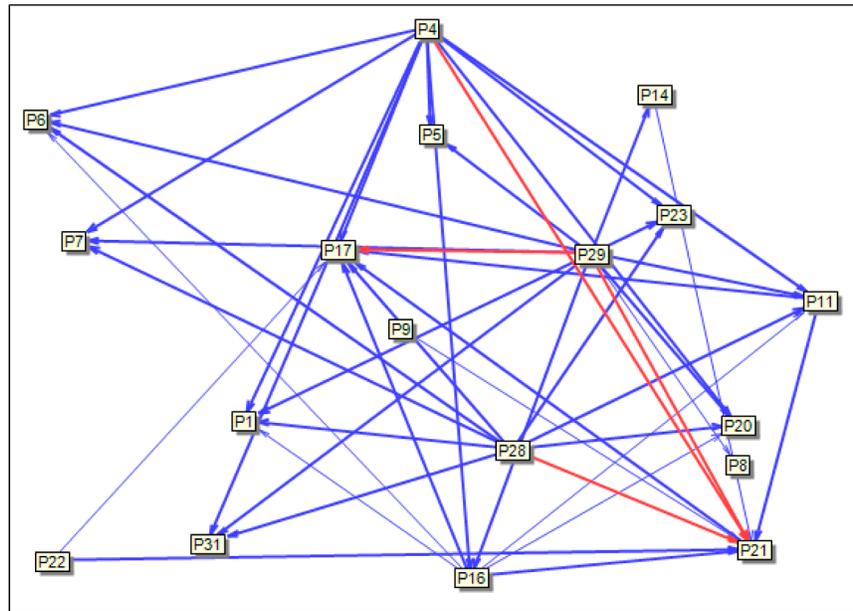
se asigna un valor de P para aquellas relaciones que tienen una relación de causalidad potencial a futuro, es decir, que hoy esa relación no es muy clara pero que a futuro, es posible que si haya cierto nivel de causalidad de una variable sobre la otra. En la Tabla 53 se detallan algunas de las características de la matriz MIC MAC implementada y desarrollada en este estudio.

Tabla 53. Características Matriz MIC MAC

Indicador	Valor
Tamaño de la matriz	31
Número de iteraciones	2
Número de ceros	323
Número de unos	204
Número de dos	230
Número de tres	98
Número de P	106
Total	638

Fuente: elaboración propia.

En la Gráfica 50 se muestran las influencias indirectas en el corto plazo que tienen las problemáticas entre sí, en este se observa que las variables **P1** Altos costos de producción, **P6** Bajas economías de escala en la producción —falta de oferta productiva— y **P21** Altos niveles de informalidad laboral, tienen un alto nivel de dependencia con respecto al resto de variables, esto se interpreta debido a que sobre estas variables llegan la mayor cantidad de flechas. Por el contrario, en el corto plazo las variables que mayor nivel de influencia tienen sobre el resto de las variables son **P4** Poca disponibilidad de mano de obra calificada, **P28** Bajo capital de riesgo para invertir en ofertas novedosas —poca financiación— y **P29** Falta de oferta ambiental —producción de frutas en lugares que no cumplen las condiciones—. En este sentido, por ejemplo **P29** tiene una influencia directa sobre **P17** Poca identificación de procesos de transformación y **P21**. Mientras que tanto **P4** como **P28** tienen una influencia directa sobre **P21**.



Gráfica 50. Gráfico de influencias indirectas

Fuente: elaboración propia en el software MIC MAC.

En la Gráfica 51 se muestran los niveles de dependencia e influencia que tienen las variables, este análisis es similar al que se realiza en la matriz de Vester, en donde el plano se divide en los cuatro cuadrantes y cada uno de ellos revela el nivel de influencia y dependencia que tienen las variables. Para este ejercicio se definirán los mismos cuadrantes utilizados en la matriz de Vester, por lo que:

Indiferentes (inferior izquierdo)

Esta categoría se interpreta como aquellas problemáticas que no son causa ni consecuencia de otras problemáticas, es decir, el tener esta problemática en nuestro contexto no representa el desencadenamiento de otras problemáticas, pero tampoco son causadas por las otras problemáticas de nuestro análisis. Los enfoques de priorización no pasan por las problemáticas indiferentes, lo cual no implica que dicha problemática per se no sea importante, lo correcto es pensar que dentro de nuestro análisis dichas problemáticas no se relacionan de ninguna manera con el resto del contexto y por lo tanto no influyen de manera directa con la consecución de nuestra situación ideal. Ubicadas en el cuadrante inferior izquierdo.

Pasivos (superior izquierdo)

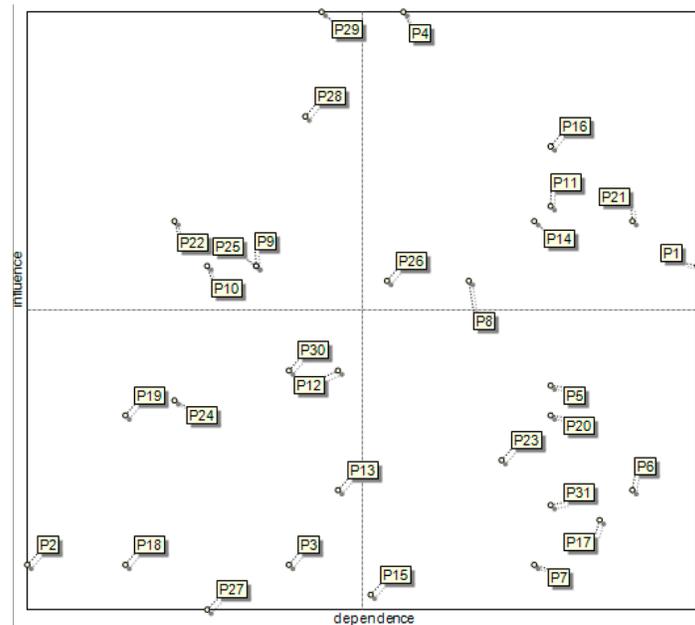
En esta categoría se encuentran todas aquellas problemáticas que representan una baja capacidad causal sobre otras problemáticas, es decir, su presencia en el escenario no implica la inclusión de nuevas problemáticas, pero si nos indica que hay otras problemáticas que la están causando, es decir, son consecuencia de la presencia de otras problemáticas, que pueden ser activas o críticas. Ubicadas en el cuadrante superior izquierdo.

Activos (inferior derecho)

Este tipo de problemáticas se caracteriza por tener una alta capacidad causal sobre otras problemáticas, pero su presencia en el escenario no está sujeta a otras variables, es decir, no fue causada por alguien más. Ubicadas en el cuadrante inferior derecho.

Críticos (superior derecho)

Por último, las problemáticas críticas toman gran relevancia y a su vez representan grandes desafíos en términos de intervención debido a que su presencia es tanto causa como consecuencia de otras problemáticas en el análisis. Ubicadas en el cuadrante superior derecho.



Gráfica 51. Mapa de influencias y dependencias directas (corto plazo)

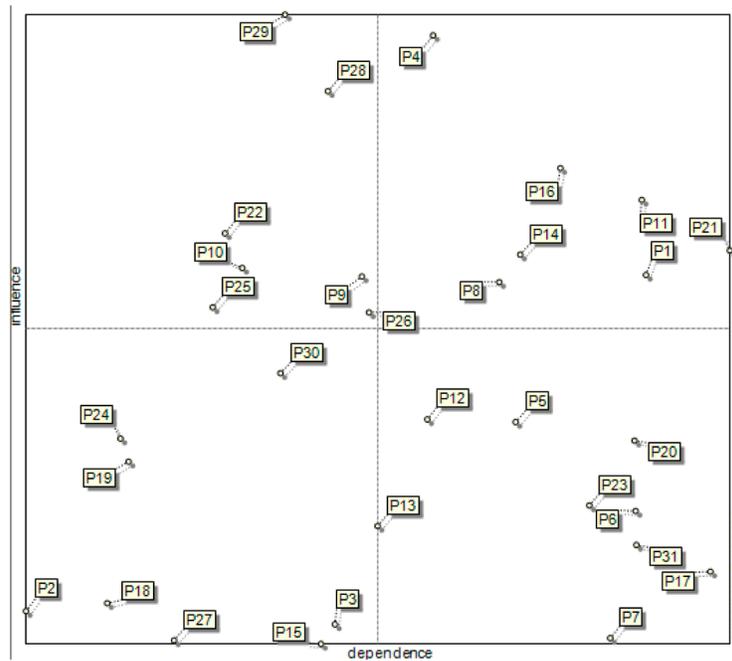
Fuente: elaboración propia en el software MIC MAC.

El mapa de influencias y dependencias directas muestra el comportamiento de las variables objeto de estudio en el corto plazo, señalando de manera gráfica aquellas variables que deben ser priorizadas según su nivel de dependencia e influencia sobre el resto de las variables. En este contexto, las variables **P1** Altos costos de producción, **P4** Poca disponibilidad de mano de obra calificada, **P8** Altos niveles de inseguridad en el sector rural, **P11** Bajos niveles de investigación e innovaciones directas sobre la fruta, **P14** Débil logística en la cadena productiva y comercializadora, **P16** Deficiente asociatividad de los eslabones de la cadena productiva, **P21** Altos niveles de informalidad laboral y **P26** Bajos salarios, al ubicarse en el cuadrante críticos se deben priorizar y buscar alternativas que apunten hacia la disminución de las problemáticas o en todo caso al mejoramiento tanto de la asociatividad del sector como de la logística de la cadena productiva y comercializadora, además del aumento de la difusión de nuevas tecnologías.

Ahora bien, la Gráfica 52 muestra los niveles de influencias y dependencias de las variables en el mediano plazo, en donde para este contexto solo cambia de cuadrante la variable **P26**, mientras que las variables que deben ser priorizadas siguen

siendo **P1, P4, P8, P11, P14, P16 y P21**. Además de esto, es oportuno mencionar que se presentan algunos cambios de cuadrantes, es decir, que los niveles de influencia y dependencia de las variables se modifican. Por ejemplo, **P25** Pérdida de cosechas por periodos extensos de lluvias o sequías, aumenta levemente tanto su nivel dependencia e influencia y pasa de ser una problemática indiferente a una problemática pasiva. **P12** Falta de vigilancia tecnológica —no hay conocimiento de innovaciones realizadas en otros países— pasa de ser activa a indiferente, caso contrario al que ocurre con **P15** Alta incidencia de problemas fitosanitarios. Por lo general, las problemáticas que se ubican cerca de las intercepciones tienen a cambiar con facilidad de cuadrante.

Con respecto a la Gráfica 53, se observa que en el largo plazo hay algunos cambios en cuanto a la priorización de problemáticas que influyen en el mejoramiento de la capacidad innovadora y desarrollos tecnológicos que posicionen al sector frutícola del Valle del Cauca. Además de las variables ya mencionadas y ubicadas en el corto y mediano plazo —**P1, P4, P8, P11, P14, P16 y P21**— se agrega la variable **P23** Poca visión empresarial e identificación de las tendencias del mercado, mientras que nuevamente



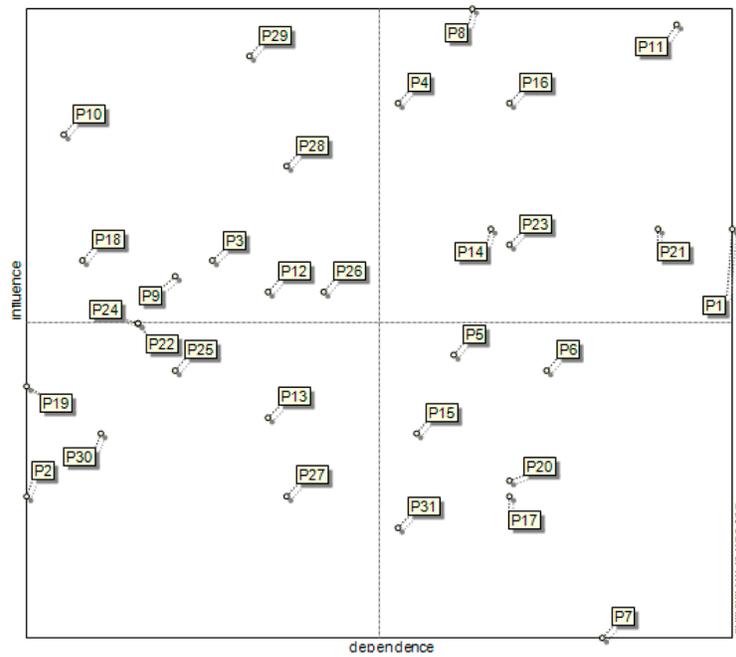
Gráfica 52. Mapa de influencias y dependencias indirectas —mediano plazo

Fuente: elaboración propia en el software MIC MAC.

la problemática **P26** Bajos salarios **P1** Altos costos de producción se ubica en el límite entre las problemáticas críticas y activas.

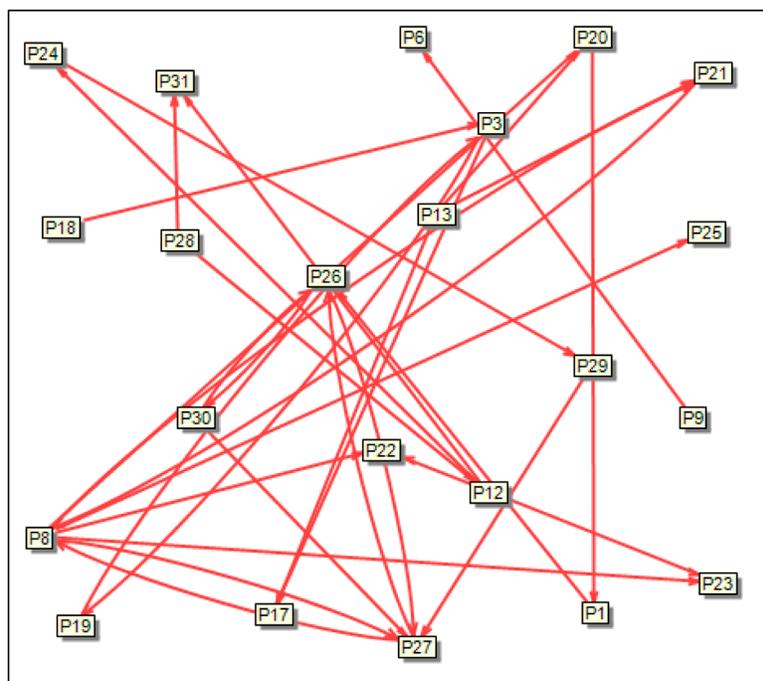
En el Gráfica 54 se muestran todas las valoraciones potenciales directas, es decir calificaciones de tres —3— que se ponderaron en el ejercicio, es decir, todas aquellas relaciones causales directas que tendrán las variables en el futuro entre sí. Lo interesante de esta gráfica es que no necesariamente las variables que tienen mayor cantidad de flechas son aquellas variables que tienen un mayor nivel de influencia total sobre el resto de las problemáticas, es decir, que no se debe confundir la influencia directa —3— con las influencias totales que se entienden como las sumatorias de las valoraciones. Por ejemplo, **P8** Altos niveles de inseguridad en el sector rural, **P12** Falta de vigilancia tecnológica —no hay conocimiento de innovaciones realizadas en otros países—, **P26** Bajos salarios y **P27** Existencia de oligopolios en los insumos, son las variables que mayores conexiones muestran, pero en los listados ordenados de dependencia e influencia futura no necesariamente están bien rankeados.

En la Tabla 54 se ordenan las variables según su nivel de dependencia en el corto, mediano y largo plazo, de aquí es importante mirar el comportamiento de las variables tanto en el corto plazo como en el largo plazo, es decir, tener presente como se comportan las variables en un momento cero y en un momento final. En este contexto, la problemática **P1** Altos costos de producción se ubica en la primera posición tanto en el corto como en el largo plazo, sin dejar de lado que en el mediano plazo ocupa la tercera posición. Un caso interesante es el de **P7** Exceso de intermediación que pasa de la décima posición en el corto plazo a la cuarta en el largo plazo. Con respecto a **P5** Baja productividad de los cultivos, que en el corto plazo ocupa la quinta posición, tanto en el mediano como en el largo plazo ocupa la doceava posición.



Gráfica 53. Mapa de influencias y dependencias potenciales directas –largo plazo

Fuente: elaboración propia en el software MIC MAC.



Gráfica 54. Gráfico de influencias potenciales directas

Fuente: elaboración propia en el software MIC MAC.

Tabla 54. Clasificación de variables según su nivel de dependencia en el corto, mediano y largo plazo

Ranking	Corto plazo	Variación	Mediano plazo	Variación	Largo plazo
1	P1		P21		P1
2	P6		P17		P11
3	P21		P1		P21
4	P17		P11		P7
5	P5		P31		P6
6	P11		P6		P16
7	P16		P20		P17

Fuente: elaboración propia en el software MIC MAC.

En la Tabla 55 se ranquean las problemáticas según el nivel de influencia que tienen sobre el resto de las variables para el corto, mediano y largo plazo. De aquí se resalta que la variable **P4** Poca disponibilidad de mano de obra calificada se ubica en la primera casilla en el corto plazo, mientras que para el mediano plazo baja una casilla y para el largo plazo se ubica en la cuarta casilla, esto indica que a medida que va pasando el tiempo su efecto sobre el resto de las variables se atenúa un poco. Un caso interesante es el de **P8** Altos niveles de inseguridad en el sector rural que pasa de ocupar la treceava posición en el corto plazo a ser la primera variable en términos de influencias en el largo plazo. **P11** Ausencia de investigación e innovaciones directas sobre la fruta, aumenta sus niveles de influencias es en tiempo, pasando de la quinta a la segunda posición.

Con las variables priorizadas se procede a construir los cuatro escenarios de futuros para cada una de ellas, en donde se planea el escenario pesimista, el tendencial, el optimista y el disruptivo. Cada uno de ellos se corresponde con los cuatro estadios de desarrollo técnico e institucional (Gráfica 30). Siendo así, el escenario pesimista refleja que el sector de frutas frescas de cara al año 2033 continuará en el estadio estancado, en donde los niveles de innovación y capacidad institucional son bajos. El escenario tendencial reflejaría un aumento el sector se ubicaría en un estadio frágil, en donde la capacidad institucional es alta pero los niveles de innovación son bajos.

El escenario optimista se relaciona con un estadio de desarrollo dinámico, por lo que el sector tendría altos niveles de innovación, pero baja capacidad institucional. Por último, el escenario disruptivo implicaría un cambio de paradigma en donde se pasaría de un estadio estancado, es decir, bajos niveles de innovación y capacidad institucional a un estadio progresivo que señala niveles altos en ambos aspectos.

Tabla 55. Clasificación de variables según su nivel de influencia en el corto, mediano y largo plazo

Ranking	Corto plazo	Variación	Mediano plazo	Variación	Largo plazo
1	P4		P29		P8
2	P29		P4		P11
3	P28		P28		P29
4	P16		P16		P4
5	P11		P11		P16
6	P14		P22		P10
7	P21		P21		P28

Fuente: elaboración propia en el software MIC MAC.

Tabla 56. Escenarios de futuro del sector de frutas frescas según las problemáticas priorizadas

Microeconómico: Altos costos de producción			
Pesimista	Tendencial	Optimista	Disruptivo
Los costos de producción aumentarán desproporcionadamente (aumentos mayores al 10% anuales)	El aumento de los costos seguirá la tendencia y aumentaran gradualmente (aumentos menores al 10%)	Los costos de producción se mantendrán constantes o los aumentos serán de menos del 2%	Habrà disminuciones en los costos de producción gradualmente
Mercado de trabajo: Poca disponibilidad de mano de obra calificada			
Pesimista	Tendencial	Optimista	Disruptivo
La mayor parte de la mano de obra utilizada en el sector de frutas frescas tendrá bajos niveles de calificación y experiencia en los cultivos	Se tendrá disponibilidad media de mano de obra calificada en donde parte del personal tiene altos niveles de calificación y la otra parte tendrá una calificación media o baja	Los trabajadores estarán altamente capacitados para afrontar las necesidades de los cultivos	Se contará con la asistencia técnica calificada para los cultivos y los trabajadores tendrán un alto nivel de capacitación
Ciencia y tecnología: Poca investigación e innovaciones directas sobre la fruta			
Pesimista	Tendencial	Optimista	Disruptivo
Se reduce la producción intelectual en un 30% y solo se alcancen 2645 registros de Producción científica en ciencias agropecuarias en el Valle del Cauca al año	Se mantiene la producción intelectual constante con cerca de 3779 registros de Producción científica en ciencias agropecuarias en el Valle del Cauca al año	Aumenta la producción intelectual en un 50% y se alcancen más de 5668 registros de Producción científica en ciencias agropecuarias en el Valle del Cauca al año	Se duplican los niveles de producción intelectual a 7558 registros de Producción científica en ciencias agropecuarias en el Valle del Cauca al año

Ventaja comercial: Débil logísticas en la cadena productiva y comercializadora			
Pesimista	Tendencial	Optimista	Disruptivo
Los eslabones de la cadena productiva se desarticulan completamente, lo cual incrementa los costos de producción y disminuye la productividad del sector.	Se mantienen algunas articulaciones sectoriales de los productores con los transformadores y comercializadores.	Se genera una sinergia entre los eslabones de la cadena productiva lo cual impacta de manera positiva en la comercialización tanto en mercados locales como internacionales.	Se articula todo el mapa de actores del sector de frutas frescas, hay transferencia de tecnología, un sector institucional e inversión privada adecuada y la cadena productiva logra trabajar de manera conjunta
Concentración espacial: Deficiente asociatividad de los eslabones de la cadena productiva			
Pesimista	Tendencial	Optimista	Disruptivo
Las principales asociaciones frutícolas del Valle del Cauca se debilitan y algunas de ellas desaparecen. Los eslabones de la cadena productiva trabajan de manera individual y aislada.	Se mantiene el número de asociaciones frutícolas en el Valle del Cauca, siendo las principales Asohofrucol, Asopittaya, Asofamora, entre otras. Hay cierto poder de negociación que permite disminuir costos.	Se crean asociaciones frutícolas para la mayoría de las cadenas productivas del Valle del Cauca, esto impacta de manera positiva en el sector, mejorando la capacidad de negociación tanto con proveedores como con clientes.	Todos los municipios cuentan con asociaciones gremiales para cada una de sus cadenas productivas. El resto de los actores del sector de frutas frescas se articula mejorando la productividad y competitividad del sector
Macroeconómico: Bajos salarios			
Pesimista	Tendencial	Optimista	Disruptivo
Los salarios no aumentan de manera ajustada al salario mínimo legal vigente y no cubren la inflación	El aumento de los salarios en el sector de frutas frescas es proporcional y ajustado al salario mínimo legal vigente	Los salarios en el sector de frutas frescas se vuelven atractivos y el aumento es mayor al del salario mínimo legal vigente (entre 10%-30%)	Los salarios en el sector de frutas frescas aumentan considerablemente y duplican al salario mínimo legal vigente
Institucional: Altos niveles de informalidad laboral			
Pesimista	Tendencial	Optimista	Disruptivo
Aumento significativo de la informalidad laboral, contratación por jornales y sin ningún tipo de prestaciones sociales ni beneficios que otorga la ley	Tipos de contratación mixta, en donde dependiendo la zona se contrata por jornales, por cosecha, término fijo, término indefinido y demás	Mejora en las condiciones laborales, se le garantiza a gran parte del personal la seguridad social y prestaciones de ley	Se garantiza la contratación a término indefinido, se le paga al trabajador todas las prestaciones sociales por ley

Político: Altos niveles de inseguridad en el sector rural			
Pesimista	Tendencial	Optimista	Disruptivo
Aumentan los despojos de tierras y desplazamiento del campo a las ciudades, aumento de grupos armados en el departamento tanto en la zona rural como urbana	Presencia de grupos armados en zonas de alta montaña y lugares alejados con influencia y accionar tanto en la zona rural como urbana	Disminución significativa de los grupos armados ilegales y pocos niveles de accionar criminal y delictivo tanto en la zona rural como urbana	Niveles de violencia e inseguridad cercanos a cero, en donde se garantiza la propiedad privada y la vida

Fuente: elaboración propia.

En una de las sesiones con el equipo asesor de "Visión prospectiva, tecnológica e industrial del sector de frutas frescas del Valle del Cauca 2033" se les presentaron los escenarios de futuros y se les pidió que ordenaran los escenarios según los niveles de ocurrencia que ellos consideraban más probables. Para ello se les pidió que repartieran 10 puntos entre los 4 escenarios, con la única condición que la sumatoria diera 10. Se obtuvieron 34 respuestas cuyos resultados se muestran en la Tabla 57.

Con respecto al factor microeconómico los actores eligieron el escenario pesimista con un 54,8% de probabilidad de ocurrencia, seguido por un 27,6% del escenario tendencial. El factor de mercado de trabajo es el escenario en el que las diferencias son menores, por lo que se dificulta establecer un escenario apuesta y los niveles de incertidumbre son altos, esto se entiende principalmente porque el escenario pesimista obtuvo un 27,6% de probabilidad de ocurrencia mientras que el disruptivo un 26,7%, además de la paridad en las valoraciones de los otros escenarios. Algo similar ocurre con el factor de ciencia y tecnología en donde lidera el escenario tendencial con un 29,4% pero el escenario optimista tiene un 29,1%. En las ventajas comerciales lidera el escenario optimista con un 32,1% seguido por un 30% del tendencial.

Ahora bien, si se analizan los factores del eje institucional se observa que en el factor de concentración espacial el escenario optimista lidera con un 32,7%, seguido por el escenario tendencial con un 30,3%. En el macroeconómico lidera el escenario pesimista con un 35,5%, seguido de cerca por el tendencial

con un 31,2%. El factor institucional tiene al escenario pesimista como el líder con un 37,6% seguido por el tendencial con un 27,9%. Por último, el factor político está liderado por el escenario tendencial con un 34,8%, seguido por el pesimista con 31,2%

En términos generales el sector de frutas frescas en el Valle del Cauca proyectó unos escenarios de futuro de cara al año 2033 en donde cuatro de los ocho factores se localizaron en escenarios pesimistas, estos fueron el microeconómico, mercado de trabajo, macroeconómico e institucional por lo que el sector de frutas frescas en el año 2033 se ubica en un estadio de desarrollo aún más bajo que el determinado en el 2021. Además, los factores ciencia y tecnología mantuvieron la tendencia durante todos estos años y tan solo los factores de ventajas comerciales y concentración espacial pudieron reportar avances en términos de competitividad haciendo que el escenario optimista fuera una realidad. Por otro lado, en ningún caso se reportó algún tipo de escenario disruptivo o cambio de paradigma que impulsara al sector de frutas frescas hacia un estadio de desarrollo progresivo con altos niveles de innovación y una alta capacidad institucional.

Teniendo en cuenta que para la que los escenarios de futuro sean una realidad debe haber unos actores establecidos que lideren el cambio de paradigma y guíen al sector de frutas frescas hacia el escenario apuesta y hacía la obtención de los objetivos propuestos. Para ello se les preguntó a los participantes del equipo asesor sobre cuáles creían ellos que deberían ser estos actores que asumirán el compromiso de cambio y los resultados se muestran en la Tabla 58.

Tabla 57. Probabilidad de ocurrencia de los escenarios de futuro

Factores	Pesimista	Tendencial	Optimista	Disruptivo
Microeconómico	54,8%	27,6%	10,3%	7,3%
Mercado de trabajo	27,6%	23,6%	22,1%	26,7%
Ciencia y tecnología	23,9%	29,4%	29,1%	17,6%
Ventaja comercial	13,9%	30,0%	32,1%	23,9%
Concentración espacial	16,7%	30,3%	32,7%	20,3%
Macroeconómico	35,5%	31,2%	22,4%	10,9%
Institucional	37,6%	27,9%	24,8%	9,7%
Político	31,2%	34,8%	20,6%	13,3%

Fuente: elaboración propia.

Tabla 58. Actores que asumirán el compromiso de transformar al sector

Responsables	Frecuencia
Productores	29
Centros de investigación (CIAT, AGOSAVIA, etc)	26
Universidades	26
Asociaciones y gremios	24
Gobierno Nacional (Minagricultura)	22
Transformadores (Agroindustriales)	20
Comercializadores	19
Entidades privadas	18
UMATAS	18
Viveristas	18
Gobernación del Valle	17
Proveedores	14

Fuente: elaboración propia.

Los productores frutícolas son quienes mayor vocación obtuvieron con 29 respuestas, seguido por los centros de investigación y las universidades, triada que compone la transferencia de tecnología y asistencia técnica en el sector agrícola, en donde mayores niveles de estancamiento se han identificado y en donde se tiene claro que se debe fortalecer los procesos que apunten hacia un mejor aprovechamiento, difusión e inclusión de avances tecnológicos que permitan aumentar la productividad y competitividad del sector agrícola colombiano.

Dadas las condiciones y desarrollo de sector frutícola en las frutas en países que alcanzaron generar condiciones de competitividad en productos como aguacate, cacao, piña y banano, podemos identificar los elementos que a lo largo de este estudio son materializados en la capacidad de innovación y desarrollo alcanzado no solo en el cultivo de frutas frescas; sino también en el procesamiento de generación de valor desarrollado en el procesamiento de los mismos contribuyendo a sectores nutracéuticos, salud y cosméticos.

Las alternativas del sector frutícola en productos de postcosecha deben de convertirse no en productos finales, sino en insumos que permitan crear productos que agreguen valor en el nacimiento de nuevos mercados de nutraceúticos, cosméticos o la salud.

Las políticas de los nuevos gobiernos del Valle del Cauca y nacional deben dirigirse a la creación de emprendimientos en el aprovechamiento de cada uno de los componentes asociados a las frutas en estudio, no solo para atender necesidades de consumo directo en el aprovechamiento solo de la pulpa, sino también de cascara y semillas.

Es necesario incorporar nuevas tecnologías que logren incrementar la productividad, eficiencia y eficacia en la siembra, cosecha y postcosecha asociados a la incorporación de la biotecnología, y la revolución 4.0.

La asociatividad es un elemento indispensable para mejorar las condiciones de competitividad enmarcada en el mejoramiento de los costos de compra de

insumos y desde luego en la comercialización que permitan generar innovación en producto y proceso.

En el próximo capítulo se realiza un análisis, validación y transformación de la información en conocimiento del sector de frutas frescas, en él se definen las necesidades de información, se analiza la competitividad, las capacidades de innovación y las oportunidades del sector agropecuario. Además de esto, se presenta una información relacionada con el observatorio agropecuario y pesquero del departamento que agrega valor al debate y presenta algunas ideas relevantes para el mejoramiento de la competitividad en el sector.

Conclusión

El mercado doméstico en el departamento no absorbe la producción, los precios de venta tienden a la baja, lo cual ocasiona pérdidas a los agricultores, esta situación hace que la viabilidad de las actividades de la empresa agrícola y de la UAF (Unidad Agrícola Familiar) no esté garantizada en su crecimiento.

Se definen 31 variables problemáticas que impiden el desarrollo del sector de frutas frescas en el Valle del Cauca, se realiza un proceso de priorización a través de la matriz MIC MAC y se seleccionan las 8 variables que quedan ubicadas como críticas (cuadrante superior derecho), estas son: P1 Altos costos de producción, P4 Poca disponibilidad de mano de obra calificada, P8 Altos niveles de inseguridad en el sector rural, P11 Bajos niveles de investigación e innovaciones directas sobre la fruta, P14 Débil logísticas en la cadena productiva y comercializadora, P16 Deficiente asociatividad de los eslabones de la cadena productiva, P21 Altos niveles de informalidad laboral y P26 Bajos salarios.

Se plantean cuatro escenarios de futuro para cada una de las variables: pesimista, tendencial, optimista y disruptivo. Se realiza una encuesta con el Equipo asesor de visión prospectiva, tecnológica e industrial del sector de frutas frescas del Valle del Cauca 2033 y de aquí se obtiene el escenario apuesta.

Capítulo 12

Análisis, validación y transformación de la información en conocimiento del sector de frutas frescas

Doi:

10.25100/peu.684.cap12

Autores:

Diego Fernando Vargas Calderón
Universidad Santiago de Cali

 0000-0002-1004-9268

José Manuel Rosero Giraldo
Profesional de Investigación

 0000-0003-1901-9302

El objetivo principal de este capítulo es poder aportar algunas alternativas o soluciones que se pueden generar en el sector de frutas frescas en el Valle del Cauca con el fin de impulsar procesos de innovación y desarrollo tecnológico que mejoren la productividad del sector, teniendo en cuenta toda la información recogida y procesada en el estudio. Para ello, se analiza algunos de los aspectos más característicos del sector agrícola colombiano, como lo es la competitividad, la cantidad de empleo generada por el sector agro y sus potencialidades en la economía nacional.

En este sentido es importante mencionar algunos de los retos y desafíos que tiene el sector agrícola en el Valle del Cauca, siendo la baja competitividad del agro vallecaucano el principal de ellos. Esta baja competitividad se refleja principalmente en los bajos precios de las frutas y hortalizas y en sus altas y recurrentes variaciones de los precios, que por lo general tienen a la baja ante cualquier problemática de carácter social, climática y económica que se presenten en el ámbito nacional, regional y local.

Necesidades de información del sector de frutas frescas

Dentro del índice de medición y monitoreo de la competitividad del sector de frutas frescas se diagnosticaron algunas necesidades de información que tiene este sector en el Valle del Cauca, asociadas principalmente con aspectos de la revolución 4.0 como el *big data*, Blockchain, SIG, uso de drones y demás tecnologías que pueden ser integradas al proceso productivo agrícola. Además, se dispone de información relacionada con el uso de diferentes tipos de *software* y tecnologías, así como también si reciben o no asistencia técnica y si realizan o no investigaciones en sus entidades, organizaciones o empresas agrícolas. A continuación, se señalarán algunas de los temas sobre los cuales se han identificado las principales necesidades de información en el sector de frutas frescas del Valle del Cauca.

En primera instancia de los 354 encuestados pertenecientes al mapa de actores del sector de frutas frescas vallecaucano, 224 (63,3%) no han aplicado ningún tipo de biotecnología a la genética vegetal como clonación, secuencia genética, modificaciones genéticas, entre otras, mientras que 46 participantes, es decir, el 13% manifestaron sí haber realizado algún tipo de aplicación en este sentido, a los restantes 84 participantes por sus características no se les realizó esta pregunta. La principal aplicación en términos de biogenética es la de producir ejemplares libres de enfermedades con un 4% sobre el total de encuestados, es decir, 14 investigaciones, mientras que en segundo lugar se encuentra la mejorar la eficacia reproductiva con ocho respuestas (2,3%). Solo el 1,1% de los encuestados —4 personas— realizan aplicaciones para mejorar el producto final —contenidos de alimentos—.

Con respecto a las innovaciones que realizan las entidades, organizaciones o empresas agrícolas del departamento se tiene que el 60% realiza algún tipo de innovación, siendo las innovaciones en los productos las de mayor porcentaje con el 25,7% (91 personas) sobre el total de los encuestados, seguidas por las innovaciones en los procesos con un 20% (71 personas). El 15% no realiza ningún tipo de innovación y por sus características el 23,4% de la muestra no respondió a esta pregunta (ver Gráfica 55). Resulta apremiante la intervención y cuidado sobre el restante 40% de las empresas agrícolas u organizaciones que no realizan ningún tipo de innovación, entendiendo este término como cualquier proceso de mejora que se adapte o incorpore en las actividades de los actores del sector de frutas frescas.

En la Gráfica 56 se muestran los tipos de tecnologías agrícolas utilizadas por las empresas u organizaciones pertenecientes al sector de frutas frescas en el Valle del Cauca, en ella se observa que el 68% de los participantes no utiliza ningún tipo de tecnología, mientras que el 7% utiliza *software* agrícola y datos en línea y otro 7% utiliza los SIG y GPS, el 4% utiliza imágenes satelitales, mismo porcentaje que utiliza las imágenes de drones. Todas estas tecnologías han demostrado mejorar significativamente la productividad de los cultivos y de todos los procesos agrícolas tanto de la precosecha como de la poscosecha

alrededor del mundo, es necesario apostarle a una tecnificación del sector agro vallecaucano que le permita ser competitivo a nivel nacional e internacional.

El uso de *software* en los procesos al interior de las empresas agrícolas, no solo en la cadena productiva sino en las actividades económicas de todos los actores del sector de frutas frescas señala que el 46,6% de los actores cree que el nivel de uso es bajo o muy bajo, mientras que solo el 20,3% piensa que este nivel es alto o muy alto, el restante 33,1% se ubica en la mitad.

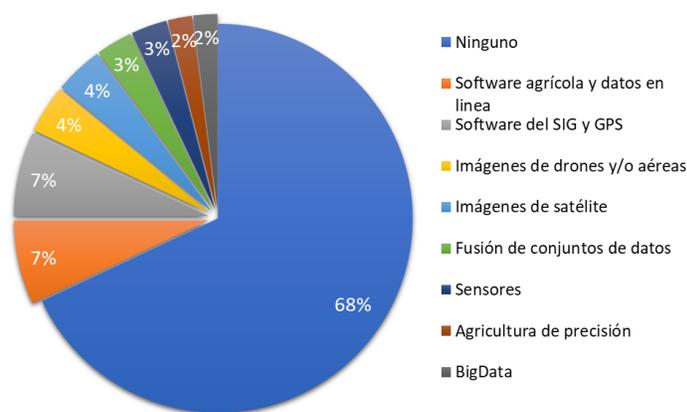
Los tipos de investigaciones realizadas por las empresas, organizaciones u entidades agrícolas presentadas en la Gráfica 57 señalan que el 21,8% de las investigaciones del sector de frutas frescas en el Valle del Cauca son investigaciones básicas, es decir, investigaciones en donde se genera conocimiento sobre algún tema en específico. El 15% son investigaciones en mejoramiento, haciendo referencia al aumento de capacidades o condiciones de los cultivos. El 13% son investigaciones aplicadas para generar nuevas tecnologías. El 12% son investigaciones experimentales en donde se toma un conjunto de variables y se mantienen constantes, mientras que el otro conjunto de variables se mide como sujeto del experimento, hay un restante 29,3% que no reportó ningún tipo de investigación. Es importante resaltar que estos porcentajes están sobre un total de 509 registros pertenecientes a los 354 actores que respondieron la encuesta, esta diferencia responde a que esta pregunta es de selección múltiple, por lo que en términos reales, en realidad el 42% de los encuestados manifestó no realizar ningún tipo de investigación.

Por último, el 61,3% de los actores del sector de frutas frescas en el Valle del Cauca manifestaron no realizar procesos de vigilancia tecnológica dentro de sus actividades económicas. Teniendo en cuenta que la vigilancia tecnológica pretende ayudar a anticipar los cambios y tendencias, reducir riesgos en la gestión de proyectos y localizar oportunidades que le permitan mejorar la competitividad de las organizaciones, es importante generar políticas públicas que apunten a la disminución de este porcentaje por medio de capacitaciones a los actores del sector.



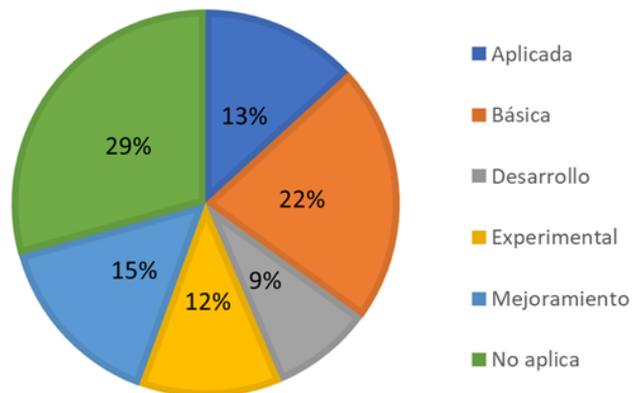
Gráfica 55. Tipos de innovaciones que realizan las empresas agrícolas en el Valle del Cauca

Fuente: elaboración propia.



Gráfica 56. Tipos de tecnologías en la agricultura utilizadas por las empresas agrícolas en el Valle del Cauca

Fuente: elaboración propia.



Gráfica 57. Tipos de investigaciones realizadas por las empresas agrícolas en el Valle del Cauca

Fuente: elaboración propia.

Competitividad del sector agropecuario en Colombia

El sector agropecuario tiene una importancia estratégica en el proceso de desarrollo económico y social de Colombia. Por una parte, el sector genera más del 20% del empleo nacional y representa alrededor del 50% del empleo en las áreas rurales. De otra parte, su producción es fundamental para el abastecimiento de alimentos a los hogares urbanos y rurales, y de materias primas para la agroindustria. Finalmente, una buena parte de su producción se destina a los mercados internacionales generando divisas y manteniendo una posición superavitaria en la balanza comercial agropecuaria (Leibovich y Estrada, 2008).

Una desventaja de naturaleza histórica que comparte Colombia con el resto de los países de América Latina es la existencia de latifundios explotados a bajos niveles de intensidad, lo que genera en las zonas rurales desconfianza social. Además de la inequidad en la distribución de la tierra que esta tradición ha legado a las generaciones presentes, también ha inhibido el desarrollo de mercados activos de arrendamiento de tierras, los cuales podrían constituir un importante canal de acceso a la tierra (Banco Mundial, 2004).

Valencia (2019) asegura que con la apertura de mercados que inició a finales del siglo anterior, el país busca tecnificar cada vez más su agro y ha elevado sus capacidades para cumplir con las condiciones que exige el mercado, lo que ha conllevado a mejores prácticas agropecuarias. Ahora, debemos aprovechar al máximo los caminos dados a través de acuerdos comerciales, así como también diversificar más la oferta exportadora del país, que ya no está concentrada en productos tradicionales como el café, banano y flores.

Capacidad de innovación en el sector agrícola colombiano

Según los datos publicados en la página de Colciencias, para el año 2019 en Colombia había 5.772 grupos de investigación reconocidos. En Colombia y por supuesto en el Valle del Cauca el porcentaje de grupos de investigación relacionados con temáticas agrícola no es muy alto, en promedio, estos grupos de investigación alcanzan un 5% (281) sobre el total

de grupos de investigación en el país y del 6% (27) para el Valle del Cauca. Esto quiere decir que la investigación en términos agrícolas está relegada por otros campos del conocimiento, tales como las ciencias sociales, ciencias médicas y salud, ciencias naturales, ingeniería y tecnología y humanidades, en la Tabla 59 se muestra la distribución de los grupos de investigación por área del conocimiento para el Valle del Cauca. En la Tabla 60 se muestran la distribución de los grupos de investigación en ciencias agrícolas a nivel nacional según el área de conocimiento y la categoría Colciencias.

Ahora bien, si se analiza la distribución a nivel nacional de los grupos de investigación según el Programa Nacional CTel Primario, se ve que el 5% (309) son grupos de investigación en PNCTI de ciencia, tecnología e innovación en ciencias agropecuarias, en la Tabla 61 se puede ver, además, el área de conocimiento de dichos grupos, tanto a nivel nacional como para el Valle del Cauca. Por otro lado, el 2% (94) de los grupos de investigación a nivel nacional grupos están relacionados con investigación en PNCTI en biotecnología, ver Tabla 62 (Colciencias, 2019).

Si se centra el análisis en el Valle del Cauca se percibe que hay 450 grupos de investigación reconocidos por Colciencias, de ellos el 6%, es decir, 25 son grupos de investigación en PNCTI de ciencia, tecnología e innovación en ciencias agropecuarias y otro 3%, es decir, 12 grupos de investigación en PNCTI en biotecnología. Si se analiza la distribución de los grupos de investigación por "Gran Área de Conocimiento de la OCDE", en el Valle del Cauca existen 27 grupos de investigación en Ciencias agrícolas.

Con respecto a la producción científica de los grupos de investigación en PNCTI de ciencia, tecnología e innovación en ciencias agropecuarias en el Valle del Cauca el 60% está catalogado como nuevo conocimiento, mientras que el 21% es apropiación social de conocimiento y el restante 19% es de formación de recursos humano, por último, el desarrollo tecnológico e innovación tiene un peso relativo muy bajo, con una proporción inferior al 1%, ver Tabla 63.

Tabla 59. Distribución de los grupos de investigación por área del conocimiento para Colombia y Valle del Cauca en el año 2019

Área del conocimiento	Nacional		Valle del Cauca	
	Grupos	Porcentaje	Grupos	Porcentaje
Ciencias Sociales	1852	32%	137	30%
Ingeniería y Tecnología	1124	19%	82	18%
Ciencias Médicas y de la salud	968	17%	79	18%
Ciencias Naturales	1034	18%	76	17%
Humanidades	213	9%	49	11%
Ciencias Agrícolas	281	5%	27	6%
Total	5772	100%	450	100%

Fuente: Colciencias (2019).

Tabla 60. Grupos de investigación en ciencias agrícolas a nivel nacional para el año 2019

Área del conocimiento	Reconocido	A1	A	B	C
Agricultura, Silvicultura y Pesca	14	22	25	38	51
Biotecnología Agrícola	1		1	3	2
Ciencia Naturales y Lechería	1	4	2	6	13
Ciencias Veterinarias	7	9	9	18	24
Otras Ciencias Agrícolas	2	4	3	1	21
Total	281. Grupos de Investigación en Ciencias Agrícolas				

Fuente: Colciencias (2019).

Tabla 61. Distribución de los grupos de investigación en PNCTI de ciencia, tecnología e innovación en ciencias agropecuarias según área del conocimiento

Área del conocimiento	Colombia		Valle del Cauca	
	Grupos	Porcentaje	Grupos	Porcentaje
Ciencias Agrícolas	230	74%	21	84%
Ingeniería y Tecnología	47	15%	3	12%
Ciencias Naturales	24	8%	1	4%
Ciencias Sociales	8	3%	0	0%
Total	309	100%	25	100%

Fuente: Colciencias (2019).

Tabla 62. Distribución de los grupos de investigación en PNCTI en biotecnología según área del conocimiento

Área del conocimiento	Colombia		Valle del Cauca	
	Grupos	Porcentaje	Grupos	Porcentaje
Ciencias Naturales	54	60%	5	42%
Ingeniería y Tecnología	21	22%	5	42%
Ciencias Agrícolas	11	12%	1	8%
Ciencias Médicas y de la Salud	6	6%	1	8%
Total	94	100%	12	100%

Fuente: Colciencias (2019).

Tabla 63. Producción científica de los grupos de investigación en PNCTI de ciencia, tecnología e innovación en ciencias agropecuarias en el Valle del Cauca en el año 2019

Producción Científica	%	Tipo de Producción	Total
Nuevo conocimiento	60%	Artículos de investigación	843
		Libros de Investigación	64
		Variedad Vegetal	64
		Capítulos de Libros de investigación	20
		Notas Científicas	3
		Patentes de Invención	2
		Patente modelo de utilidad	1
Desarrollo Tecnológico e Innovación	0%	Prototipo Industrial	9
		Informe técnico final	5
		Planta Piloto	1
Apropiación Social del Conocimiento	21%	Evento científico	949
		Informe final de investigación	224
		Documento de trabajo	114
		Artículo	108
		Edición	89
		Libros	67
		Generación de contenido de impresión	39
		Capítulos de libro	28
		Boletín divulgativo de resultados	23
Otros	65		

Producción Científica	%	Tipo de Producción	Total
Formación de recurso humano	19%	Tesis de pregrado	373
		Proyectos de investigación y desarrollo	272
		Proyectos de extensión	140
		Tesis de maestría	117
		Proyecto de I+D+I con formación	65
		Tesis doctorales	42
		Apoyo creación de cursos	35
		Apoyo de programas	9
		Asesoría al programa Ondas	6
		Proyecto de investigación y creación	2

Fuente: Colciencias (2019).

La producción científica de los grupos de investigación en PNCTI en biotecnología en el Valle del Cauca se distribuye de la siguiente manera; el 62% de los productos investigativos se catalogan como nuevos conocimientos, mientras que el 13% es de apropiación social de conocimiento y el 19% de la producción científica es de formación de recursos humanos, el restante 7% de la producción científica en este campo es en desarrollo tecnológico e innovación, ver Tabla 64.

Una de las principales conclusiones de este análisis es que el área de conocimiento con menos grupos de investigación a nivel nacional son las ciencias agrícolas, tendencia que se mantiene en el Valle del Cauca. Esta es, posiblemente, una de las razones por las cuales el sector agropecuario presenta grandes rezagos en términos de innovación y desarrollo tecnológico, lo cual genera una preocupación especial si tenemos en cuenta que estos bajos niveles de investigación se traducen en una baja productividad y por consiguiente una baja competitividad.

Oportunidades en el sector agrícola

Mirando un poco el panorama nacional y mundial que rodea actualmente al sector agrícola, se encuentra con la existencia de grandes y diversos desafíos,

que para su intervención se hace necesaria la acción de diferentes actores, no solo del sector agrícola, sino que también de las entidades gubernamentales, capitales privados y comunidad en general. El primero de ellos es la seguridad alimentaria, teniendo en cuenta que se pierde cerca del 30% de los alimentos que se producen a nivel nacional debido a barreras y cuellos de botella asociados principalmente a la distribución y manejo de los alimentos, situación muy común en Colombia teniendo en cuenta las dificultades estructurales para conectar las zonas rurales con el resto del país. Además de esto, hay una desprotección generalizada de cultivos nativos que afectan la variabilidad genética (Villanueva, 2018). Por último, hay que tener presente que es necesario aumentar la producción de alimentos debido a las tendencias de crecimiento de la población mundial (FAO, 2016).

La desnutrición es otro de los desafíos que afronta el mundo y el sector agrícola colombiano no es ajeno a este contexto, teniendo en cuenta que a nivel mundial se estima que cerca del 15% de la población está en riesgo de desnutrición o ya se encuentra desnutrida. Además, se evidencia un desbalance de metabólicos esenciales y fuentes de proteínas que se encuentran en los alimentos que habitualmente se consumen (Bruinsma, 2003; Villanueva, 2018). Por lo que este desafío involucra acciones en todos los campos, no solo en términos sociales, económicas y políticas

con miras a reducir los niveles de pobreza en Colombia y el mundo y garantizar el acceso a la alimentación de todas las personas sin importar ningún tipo de condición, sino que también acciones en campos de investigación, innovación y desarrollo que aseguren calidad nutricional y abastecimiento.

El tercer desafío es el cambio climático, en donde no solo se deben generar alternativas para mitigar los efectos sobre los cultivos, sino que también alternativas para disminuir la presión que se está ejerciendo sobre el planeta y la gran y constante emisión de CO₂ (Kurukulasuriya y Rosenthal, 2013). Por un lado, se necesita la creación de materiales vegetales, tales como semillas, tierras, abonos que generen cultivos con un mayor nivel de resistencia ante condiciones adversas e inclusive, en algunos casos extremas, optando siempre por insumos libres de químicos; además de mejorar las tecnologías utilizadas para el monitoreo de los cultivos y las condiciones climáticas. Por otro lado, es indiscutible que la agricultura y la ganadería genera una gran presión sobre el planeta, explicada principalmente por las demandas de consumo de la población actual, se requiere de la implementación de estrategias que apunten a la sostenibilidad ambiental y económica (Villanueva, 2018).

Estas demandas de consumo representan en sí un desafío en términos de satisfacer las demandas energéticas de la población, teniendo claro que los hábitos de consumo actuales se basan principalmente en el uso de recursos no renovables o combustibles fósiles, que dadas las tendencias de consumo y de agotamiento del recurso se hace inminente el cambio hacia fuentes energéticas sustentables, es decir, de bajo impacto ambiental. Por otro lado, es igual de importante el aprovechamiento de los residuos procedentes de toda la cadena productiva del sector agrícola, tanto en la generación de energía, como en la reducción de contaminantes (Carlsson, 2009).

A continuación, se presentarán algunas alternativas a estos desafíos, basados principalmente en la implementación y desarrollo de procesos asociados a la biotecnología, con miras a mejorar y aumentar la productividad y competitividad del sector agrícola colombiano. Se espera aportar al debate y generar valor agregado desde una perspectiva del conocimiento,

que le permita al agro colombiano desarrollar nuevos negocios o alternativas de crecimiento económico de los mismos.

Biotecnología agrícola

En las últimas dos décadas la biotecnología agrícola ha tenido un impacto significativamente positivo en términos ambientales producto de las actividades agrícolas, además de generar estímulos de crecimiento económicos en todos los países en donde se ha implementado este tipo de tecnología. La biotecnología ha demostrado que contribuye en la preservación de los recursos naturales de la tierra que por lo general se ven afectados por las actividades agrícolas intensivas, además de esto los productos procedentes de este tipo de tecnología suelen tener una calidad superior con respecto a otras tecnología o agricultura tradicional (Villanueva, 2018). El impacto que ha tenido esta innovación en países en vías en desarrollo es aún mayor si tenemos en cuenta que la mayoría de estos basan sus economías en el sector agrícola, por lo menos 16,5 millones de personas pertenecientes a estos países han disminuido sus niveles de pobreza (Brookes y Barfoot, 2017).

Impacto ambiental

Hay un horizonte temporal importante que permite asegurar que la biotecnología agrícola ha tenido impactos positivos para el medio ambiente, principalmente en términos de reducción de gases efecto invernadero y reducción de aspersión de productos de protección. Este último, por ejemplo, entre 1996 y 2015 se redujo en 619 millones de kilogramos, lo que representa una reducción cercana al 8,1%. Además de esto, según el indicador desarrollado por la Universidad de Cornell llamado "*Environmental Impact Quotient (EIQ)*" señala que los agricultores que utilizaron cultivos biotecnológicos redujeron el impacto ambiental en un 18,6% principalmente por el hecho de no necesitar productos para la protección de los cultivos (Kovach *et al.*, 1992). Otro dato interesante muestra que estos productos genéticamente modificados evitaron que 26,7 millones de toneladas de dióxido de carbono fueran emitidos a la atmósfera en el año 2015, esto es equivalente a quitar de circulación más de 11 millones de automóviles (Clive, 2016).

Tabla 64. Producción científica de los grupos de investigación en PNCTI en biotecnología en el Valle del Cauca en el año 2019

Producción Científica	%	Tipo de Producción	Total
Nuevo conocimiento	62%	Artículos de investigación	381
		Capítulos de libros de investigación	19
		Patente de invención	19
		Libros de investigación	12
		Notas científicas	1
Desarrollo Tecnológico e Innovación	7%	Innovaciones en procedimiento y servicio	34
		Prototipo industrial	32
		Empresa de base tecnológica	16
		Secreto empresarial	16
		Planta piloto	3
		Signos distintivos	1
Apropiación Social del Conocimiento	13%	Evento científico	249
		Artículo	36
		Informe final de investigación	35
		Estrategias pedagógicas para el fomento	32
		Generación de contenido impreso	18
		Documento de trabajo	16
		Edición	11
		Libros	9
		Otros	33
Formación de Recurso Humano	19%	Tesis de pregrado	157
		Proyectos de investigación y desarrollo	142
		Tesis de maestría	64
		Proyecto de I+D+I con formación	20
		Proyectos de extensión	20
		Tesis de doctorado	15
		Apoyo creación de cursos	11
Apoyo de programas	8		

Fuente: Colciencias (2019).

Observatorio Agropecuario y Pesquero del Valle del Cauca

En el Valle del Cauca se han generado una gran cantidad de documentos y propuestas que se relacionan con el desarrollo y estudio del sector agropecuario del departamento. Uno de los más recientes y relevantes es el “Observatorio Agropecuario y Pesquero del Valle del Cauca”, este documento fue producido en el año 2019 y condensa una gran cantidad de indicadores que pretenden diagnosticar el estado de las principales variables que influyen en el desarrollo económico, social y cultural del sector agropecuario en el Valle del Cauca. Dichos indicadores se enmarcan en 5 dimensiones; la primera de ellas es la política e institucional, la segunda es la económica productiva, la tercera se relaciona con la tecnológica y de transferencia, la cuarta tiene que ver con la sostenibilidad y por último, la quinta dimensión es de mercado externo e interno o comercialización (Fundación Universidad del Valle, 2019).

Este proyecto se concibe como una estrategia que permite vigilar, además de recolectar de manera sistemática, continua y oportuna datos que a través de su procesamiento se convierten en información oportuna sobre las principales características y variables que determinan los procesos de desarrollo del sector agrícola y pesquero de la región. La importancia del observatorio radica en la utilización de indicadores que permiten medir e interpretar de manera objetiva y simple la información recolectada, permitiendo una toma de decisiones oportuna y con una visión aterrizada de la realidad.

Cadenas productivas agropecuarias y pesqueras priorizadas en el Valle del Cauca

Teniendo en cuenta que el PODT (Plan de Ordenamiento Territorial del Valle del Cauca) es el principal instrumento de política de planeación regional, en este se consignan las cadenas productivas que serán apuestas del departamento en los próximos años de cara a un desarrollo integral del sector agropecuario y pesquero del Valle del Cauca. Es por esto por lo que el PODT detalla los elementos principales de la ordenanza que sustenta tanto

el modelo productivo como el de ocupación territorial que enmarcan las actividades económicas de cada una de las cadenas productivas priorizadas.

Algunas de las directrices que se deben garantizar en la elección de las cadenas productivas priorizadas, están consignadas en el artículo 51 del PODT:

1. Garantizar la consolidación y mejoramiento de los sistemas agrícolas
2. Garantizar la diversificación de la canasta de cultivos en las zonas prioritarias
3. Garantizar la promoción en las proximidades a ciudades intermedias y mayores
4. Garantizar el mejoramiento de plantaciones forestales, implementando una silvicultura sostenible que permita la recuperación de suelos erosionados

Para clasificar las apuestas productivas agropecuarias se utilizó el grado de consolidación de las siguientes categorías: tradicionales, emergentes e innovadoras. Por otro lado, fue necesario determinar dos criterios claves: el primero de ellos, si esta línea productiva estaba articulada a un clúster y la segunda se relacionaba con el enfoque de mercado, teniendo en cuenta si era un enfoque exportador o campesino.

A continuación, en la Tabla 65 se presentan las apuestas productivas agropecuarias y pesqueras del Valle del Cauca, estas se dividen en dos sectores, las tradicionales y las emergentes. En la tabla además se destaca el tipo de enfoque que tienen las cadenas productivas —exportador o campesino— y los niveles de consolidación, empleo rural y tecnificación —alto, medio y bajo— de las mismas. De aquí, es posible resaltar que tanto el cacao como el banano aparecen priorizadas por el PODT, recordando que estas líneas productivas, además del aguacate y la piña fueron seleccionadas como objeto de estudio para el trabajo de referenciamiento competitivo e inteligencia económica del sector de frutas frescas en el Valle del Cauca.

Tabla 65. Eslabones productivos priorizados del sector agropecuario y pesquero

Tipo de sector	Alternativas Evaluadas	Eslabones Productivos	Exportador	Campesino	Consolidación	Empleo rural B	Tecnificación	
Tradicionales	Confitería, chocolatería y panela	Caña de azúcar	X	X	A	B	A	
		Cacao	X	X	A	B	M	
		Caña panelera	X	X	B	A	B	
	Frutas, hortalizas, cereales, tubérculos y legumbres)	Frutas (Banano)	X	X	A	A	M	
		Hortalizas	X	X	A	A	M	
		Cereales y otros	X	X	M	M	M	
	Cafés y frutos secos	Cafés especiales	X	X	A	A	B	
		Macadamia y otros	X		M	M	M	
	Pecuarios y derivados	Ganadería silvo-pastoril			X	M	M	M
		Avicultura			X	A	A	M
		Porcicultura			X	M	M	M
	Pesca marina y dulceacuícola	Pesca industrial	X			B	B	M
		Pesca artesanal			X	B	A	B
		Molusco manglar			X	B	M	B
	Emergentes	Frutos del pacífico	Chontaduro	X	X	M	A	B
Coco			X	X	M	A	B	
Otros (papachina, bananito, tradicionales)				X	M	A	B	
Maricultura		Camarón	X	X	B	M	M	
		Ornamentales	X		B	M	M	
Piscicultura		Consumo humano	X	X	A	M	M	
		Ornamentales	X		B	M	M	
Botánicos		Aloe vera y promisorios			X	M	M	B
		Aromáticas y promisorios			X	B	A	B
Guadua		Plantación guadua			X	M	A	B
Forestal		Madera especies locales			X	M	M	B

A: Alto, M: Medio, B: Bajo

Fuente: Fundación Universidad del Valle (2019).

Viendo en detalle las características de las líneas productivas priorizadas, destaca que el cacao se clasifica en el sector de los cultivos tradicionales, además de tener un doble enfoque, es decir, que es tanto exportador como campesino. El cacao, tiene un nivel de consolidación alto, una capacidad para generar empleos rurales baja y un nivel de tecnificación medio. Por otro lado, el banano y las demás líneas productivas frutícolas en general se clasifican como cultivos tradicionales, igualmente sus enfoques son tanto exportador como campesino y con respecto al nivel de consolidación, puede decirse que es alto, al igual que la cantidad de empleo rural que genera, mientras que el nivel de tecnificación de estas líneas productivas en el departamento es medio.

Ciencia y tecnología

En el año 2016 el Valle del Cauca entre otros departamentos formuló el PECTIA (Plan Estratégico de Ciencia Tecnología e Innovación del Sector Agrícola), este documento se recoge y direcciona los lineamientos de política en términos de CTel (Ciencia, Tecnología e Innovación), aportando estrategias en un horizonte de 10 años bajo los principios de pertinencia, priorización, enfoque territorial y focalización, apostándole a un mejor aprovechamiento y coordinación del conocimiento y capacidades de todos los actores involucrados en el SNCTA (Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología Agroindustrial).

El PECTIA tiene tres objetivos estratégicos, el primero de ellos es el incremento de la competitividad y productividad de las líneas productivas agropecuarias de la región, esto a través de actividades de I+D+I (Investigación, Desarrollo e Innovación). El segundo se refiere al mejoramiento de la seguridad alimentaria del departamento, enfocándose en el mejoramiento de la calidad e inocuidad de los productos. Por último, el tercer objetivo estratégico es el de promover sistemas productivos sostenibles en términos ambientales. En el PECTIA se fijaron y priorizaron las siguientes líneas productivas, ver Tabla 66.

Tabla 66. Cadenas productivas priorizada por el PECTIA

Sector pecuario	Equina
	Asnal
	Mular
Sector agrícola	Aguacate
	Caña de azúcar
	Cítricos
	Piña
	Chontaduro
	Aliáceas
	Frijol
	Habichuela
	Tomate
	Mora
	Panela
Plantas aromáticas	
Sábila	

Fuente: Agrosavia (2016).

Dos de las cadenas productivas seleccionadas para el estudio de referenciamiento competitivo, inteligencia económica y plan prospectivo del sector de frutas frescas fueron priorizadas por el PECTIA, éstas son el aguacate y la piña. Además, el cacao y el banano fueron cadenas productivas priorizadas por el PODT. Esto muestra que las cuatro cadenas productivas seleccionadas por el equipo de trabajo del proyecto *Un Valle del conocimiento* se alinean con los estudios y políticas departamentales en términos del desarrollo del sector agrícola y específicamente de las frutas frescas.

Estado del sector frutícola en los mercados internacionales

Colombia es un país cuya participación en exportaciones en el mercado mundial de las frutas exóticas es poca a comparación de las capacidades que posee, la preocupación radica en que el país

cuenta con las ventajas comparativas y absolutas necesarias para ser un actor principal en el mercado frutícola, sin embargo, estas ventajas deben potencializar para que efectivamente representen una oportunidad concreta para poder incursionar de manera más amplia en el sector externo en el mercado de las frutas exóticas (J. y Zuleta, 2020).

Según Analdex (2019) en el primer trimestre del año 2019 las frutas que Colombia más exportó fueron, el banano o plátanos frescos del tipo cavendish valery con una participación cercana al 75% sobre el total de frutas exportadas, seguida por aguacate, uchuva, gulupa, lima Tahití, naranja y granadilla, que en el agregado representaron un 17,14% del total exportado. Las exportaciones colombianas de fruta en el período enero–mayo de 2019 presentaron un incremento en valor y peso de 7,1% y 8,9% respectivamente con respecto al mismo período del año anterior (Analdex, 2019).

Valor agregado “agroindustria en las frutas”

La agroindustria es un medio básico para transformar productos agrícolas frescos, para impulsar el sector manufacturero como fuente de exportación, y una condición para la seguridad alimentaria y nutricional (Cortes y Elkin, 2007).

Hernández Gil (2009) asegura que en los últimos 15 años la agroindustria de frutas se ha aumentado de manera notoria, todavía no se puede considerar suficiente para absorber gran parte de la fruta que sale al mercado al mismo tiempo, en Colombia la agroindustria no tiene la integración vertical con la producción; como si la tiene la caña de azúcar en el Valle del Cauca, las empresas compran en los picos de cosecha y les toca almacenar producto elaborado para cumplir con sus planes de venta. Por otro lado, el desarrollo de la agroindustria ha dependido fundamentalmente de la iniciativa privada, los esfuerzos del estado se han reflejado en la investigación de procesos industriales.

Según Asohofrucol (2017) en la agroindustria de frutas colombiana, se requiere fortalecer todos los eslabones de la cadena productiva y concentrar

recursos económicos en promover la investigación y el desarrollo tecnológico (nuevas variedades, sistemas productivos, manejo del cultivo, tecnología de punta para el procesamiento de los productos). De igual manera, se precisa homologar la oferta tecnológica en las principales líneas productivas demandadas por la agroindustria; generar innovaciones tecnológicas encaminadas a procesos de transformación más eficientes; potenciar el fortalecimiento organizacional y empresarial para mejorar el acceso a los mercados; mejorar los procesos de proveeduría con los agricultores e incrementar el acompañamiento técnico a los productores para que éstos generen los productos requeridos de acuerdo con las necesidades de la industria, entre otros aspectos.

Asociatividad como modelo exitoso para el sector de las frutas

Los problemas que afrontan los productores hortofrutícolas de pequeña y mediana escala para desarrollarse y sobrevivir en condiciones competitivas surgen porque los instrumentos de financiación, asistencia técnica y los que incentivan la comercialización fallan cuando dichos actores se enfrentan a esos mercados en forma individual o independiente. Al asociarse, se optimizan los recursos, se reducen los costos de la actividad, se incrementa la capacidad de producción, se aumenta el poder de negociación con proveedores y clientes y se logran establecer mejores canales de mercadeo y comercialización de los productos, garantizando también el mínimo de calidad que demanda la agroindustria (Asohofrucol, 2017). Es por esto por lo que la Resolución No. 464 (2017) adopta los lineamientos estratégicos de política pública para la Agricultura familiar campesina, Familiar y Comunitaria, con el fin de fomentar y fortalecer la asociatividad como estrategia de desarrollo.

Requerimientos para el acceso a los mercados internacionales

La Resolución No.448 (2016) el ICA dicta los requisitos para exportar frutas y vegetales frescos desde Colombia, en la Tabla 67 se detallan los elementos que componen la resolución.

Tabla 67. Requisitos para la exportación de frutas ante el ICA

No.	Requisitos
1	Registro del predio del productor
2	Requisitos infraestructurales
3	Registro del exportador
4	Registro de la planta empacadora

Fuente: tomado y adaptado de Resolución No.448 (2016).

El punto más importante para garantizar la obtención de la certificación por parte del ICA es garantizar la condición fitosanitaria de la zona, para esto los productores deben orientarse con las buenas prácticas agrícolas.

En cuanto la exportación de frutas exóticas, Colombia cuenta con una ventaja comparativa (Bello Dotor *et al.*, 2020). Si bien en los últimos años se ha visto un crecimiento de las exportaciones de este producto, es necesario fortalecer el valor agregado en el mismo, por lo cual las frutas procesadas de diversas maneras se constituyen en una buena opción de incursión en el mercado internacional.

Según Ruiz (2020), el tejido exportador colombiano registró 88 empresas que vendieron frutas consideradas en el resto de países como exóticas en 2018. Estas exportaciones tuvieron como destino 37 países alrededor del mundo. El top cinco de mercados fueron: Países Bajos, Alemania, Bélgica, Estados Unidos y Reino Unido.

Es indispensable aumentar el número de grupos de investigación relacionados con ciencias agropecuarias, esto se logra por medio de la financiación y apoyo a las facultades relacionadas con estas temáticas, además de los centros de innovación y desarrollo tecnológicos ubicados en todo el territorio nacional. En las Tabla 63 y Tabla 64 se evidencia que el nivel de producción de los grupos de investigación agrícolas del departamento es importante y anualmente se generan contenidos y conocimientos de manera considerable tanto en biotecnología como en ciencia, tecnología e innovación en ciencias agropecuarias. Es importante que las actividades de

difusión de conocimiento alcancen o mantengan un nivel significativo, esto garantiza que las innovaciones y los desarrollos tecnológicos efectivamente se traduzcan en mejoras productivas y competitivas para el departamento. En el próximo capítulo se presentan las conclusiones y principales hallazgos por capítulo.

Conclusión

El 63,3% del mapa de actores del sector de frutas frescas no han aplicado ningún tipo de biotecnología a la genética vegetal como clonación, secuencia genética, modificaciones genéticas, entre otras, mientras que 46 participantes, es decir, el 13% manifestaron sí haber realizado algún tipo de aplicación en este sentido. El 60% de los actores realiza algún proceso de innovación al interior de su empresa agrícola, organización o entidad.

El 31% de los actores utiliza algún tipo de tecnología al interior de su empresa agrícola. Los tipos de tecnología más utilizados en el sector de frutas frescas son software y datos en línea con el 7%, *software* de SIG y GPS con otro 7%, imágenes de drones con 4% al igual que imágenes satelitales.

Para el año 2019 en Colombia había 5.772 grupos de investigación reconocidos. Ahora bien, si se analiza el porcentaje de grupos de investigación relacionados con temáticas agrícola tanto a nivel nacional como departamental, se percibe que este porcentaje no es muy alto, en promedio, estos grupos de investigación alcanzan un 5% (281) sobre el total de grupos de investigación en el país y del 6% (27) para el Valle del Cauca.

En el Valle del Cauca hay 450 grupos de investigación reconocidos por Colciencias, de ellos el 6%, es decir, 25 son grupos de investigación en "Programa Nacional CTel Primario" (PNCTI) de ciencia, tecnología e innovación en ciencias agropecuarias y otro 3%, es decir, 12 grupos de investigación en PNCTI en biotecnología.

Capítulo 13

Principales hallazgos y conclusiones

Doi:

10.25100/peu.684.cap13

Autores:

Diego Fernando Vargas Calderón
Universidad Santiago de Cali

 0000-0002-1004-9268

José Manuel Rosero Giraldo
Profesional de Investigación

 0000-0003-1901-9302

Capítulo 1. Aspectos generales del sector de las frutas frescas en el Valle del Cauca

Los municipios y distritos de Cali, Buenaventura y Tuluá no se destacan por ser los líderes en producción frutícola, su importancia para el sector pasa por otros eslabones de la cadena productiva, como lo son los proveedores, agroindustriales, comercializadores y todos los actores paralelos —descritos en el capítulo 5—.

En Colombia los agronegocios o generación de valor agregado en las frutas aún son muy incipientes comparados con otros países de la región como Perú, Brasil, Chile y México, quienes han desarrollado ventajas competitivas que les permiten tener una mejor posición en los mercados internacionales.

El sector fruticultura se ha venido posicionando como una opción real de crecimiento y reactivación agrícola por su aporte a la generación de empleo, ingresos y seguridad alimentaria. En los últimos años este sector ha presentado un gran dinamismo el cual lo ha obligado a desarrollar variedades de productos más inocuos, con mayor perecibilidad, sabores más diversificados, empaques vistosos, y de fácil y rápida preparación (Asohofrucol, 2017).

Es importante generar procesos de asociatividad entre los eslabones de la cadena productiva o actores del sector de frutas frescas en general debido a que se aumenta la competitividad de los asociados, permite obtener poder de negociación tanto con proveedores como con clientes, visibiliza las necesidades y falencias del sector ante las autoridades locales, además de facilitar la inclusión en nuevos mercados tanto locales como internacionales.

La cadena productiva de frutas en Colombia es considerada como una de las actividades productivas con mayor potencialidad, por ser un subsector de amplia expansión a nivel internacional, dada su clara connotación y preponderancia en la dieta alimenticia de la población mundial.

Capítulo 2. Revisión de literatura

La información presentada en el numeral 2.3 sobre las investigaciones en frutas en el Valle, muestra que es dispersa y no apunta a un objetivo claro, por lo tanto, una disyuntiva que surge es: se debe desarrollar y enfocar los recursos en el departamento sobre un pequeño grupo de frutas, y dirigir todo el esfuerzo de investigación hacia esas frutas priorizadas, o se debe tener un amplio portafolio de frutas. La priorización de unas pocas frutas permitirá lograr importantes economías de especialización, como obtener incrementos de productividad y resultados de innovación. Pero elegir un conjunto amplio favorece las economías de diversidad, la disponibilidad frutícola y la soberanía alimentaria.

En este capítulo se referencian algunos casos en los cuales los países lograron desarrollar sectores agrícolas exitosos, posicionando sus productos en mercados internacionales por medio de la inversión en ciencia, tecnología e innovaciones, apostándole a desarrollos tecnológicos, algunos de estos son Chile, Australia, México, entre otros.

Chile

En Chile, la industria frutícola está conformada por 13.800 productores, 300 viveros frutales, 60 empresas procesadoras, 385 cámaras de frío. En el año 2018, el país abarcaba una superficie de plantaciones cercana a 320 mil hectáreas, originando aproximadamente 73 mil empleos permanentes y 383 mil de temporada. Además, contribuye en un 39,2% al PIB sectorial y en un 34% a las exportaciones silvoagropecuarias (Apey-Guzmán, 2019).

Los principales productos de exportación de fruta chilena son el kiwi, palta y la uva de mesa, esta última representa el 21,85% de la superficie frutícola de Chile.

El 80% de la producción de frutas del país se destina a la exportación. La uva de mesa se puede considerar como la fruta bandera o referente de Chile. Este país provee el 77% y 27% de uva de mesa en Estados Unidos y la Unión Europea, respectivamente (CONICYT, 2006).

El crecimiento y consolidación de la industria frutícola de Chile se debe al apoyo sostenido del sector público y privado en temas de investigación, desarrollo e innovación, y un trabajo de colaboración con entidades extranjeras.

El Sistema Nacional de Innovación en Chile está integrado por entidades del sector público que se dedican exclusivamente a la generación de políticas y al apoyo a la innovación a través de diversos fondos de financiamiento. Por otro lado, se cuenta con un conjunto de entidades, públicas y privadas, dedicadas a la investigación, el desarrollo tecnológico, la transferencia y la innovación, estas entidades incluyen empresas, universidades, institutos tecnológicos y centros de investigación, entre otros.

Australia

En los últimos años los agricultores australianos, se han visto beneficiados por el oportuno aprovechamiento de los avances tecnológicos y científicos, los cuales los han posicionado a la vanguardia de la eficiencia, productividad y competitividad. Según el Departamento de Agricultura australiano el éxito agrícola se debe principalmente al esfuerzo y trabajo conjunto del sector público, investigadores, agencias de extensión y por supuesto agricultores (Australian Government, 2014, pp. 4).

La actual y moderna agroindustria australiana está basada en más de 100 años de éxito e innovaciones en el sector agropecuario. Panorama que se ha visto cimentado en el apoyo sistemático que ofrece el gobierno desde la financiación y desde el plano de desarrollar proyectos fundamentados en procedimientos científicos.

Australia es líder mundial en muchas áreas de investigación agrícola, razón por la cual es tomada como referente mundial. Uno de los puntos clave es el hecho de que la investigación y desarrollo tecnológico es propiciado y financiado principalmente por el propio gobierno y además de eso cuentan con numerosos apoyos desde instituciones privadas, entre las cuales existen centros cooperativos de investigación muy sólidos.

Capítulo 3. Fundamentos teóricos

Para Lundvall (2010) la innovación se define como el proceso de exploración o búsqueda de resultados que permita acceder a nuevas técnicas, nuevos mercados o nuevos productos. La innovación se entiende como las variaciones incrementales en productos y los procesos, así como también incluye los cambios en la estructura organizacional y la incursión de explorar y presentarse en nuevos mercados.

Por otro lado, la competitividad se entiende como la capacidad que tiene una organización o empresa para desarrollar ventajas competitivas frente a sus competidores y obtener así, una posición destacada en el entorno económico. La competitividad por lo general se fundamenta en una ventaja competitiva, es decir, cierta habilidad, recursos, tecnología o atributos que hacen superior —aunque sea marginalmente— al actor que la posee (Lombana y Rozas, 2009).

La agroindustria hace parte de los agronegocios, los cuales se caracterizan principalmente por la realización de algún tipo de transformación en la materia prima, en este caso la fruta, en alguna de sus fases en la cadena productiva. La mayor parte de la producción agrícola, pesquera y forestal pasa por algún tipo de transformación durante el tiempo que transcurre entre la salida de la explotación y su uso o consumo final.

Capítulo 4. Metodología

La MITRIC (Metodología de Identificación de los Regímenes Tecnológicos e Institucionales de los Conglomerados Empresariales), propuesta por Caicedo y Castro (2010), brindan herramientas y fundamentos teóricos para dar apertura y emprendimiento al proceso de innovación y cambio productivo en los conglomerados económicos.

La matriz MIEDTIC está dividida en cuatro partes o cuadrantes, cada parte corresponde a un EDTIC (Estadio de Desarrollo Técnico e Institucional de Conglomerados) delimitado por los ejes del plano. En esta matriz los conglomerados se diferencian

de acuerdo con la capacidad de originar innovaciones y su respectiva capacidad de crear reglas, Se distinguen cuatro estadios: progresivos o evolutivos, dinámicos o competitivos, frágiles o de competitividad espuria y los estancados o no competitivos (Caicedo y Castro, 2010).

La metodología de referenciamiento competitivo desarrollada por Caicedo y Castro (2010) tiene como propósitos:

1. Plantear la manera empírica de utilizar las metodologías de investigación y gestión de conglomerados, y sistematizarlas en la metodología de referenciamiento competitivo.
2. Exponer un paso a paso que deberían seguirse para emplear la metodología de referenciamiento y monitoreo competitivo para adquirir un nivel de evolución organizativa, innovadora e institucional de los conglomerados económicos.
3. Exhibir una propuesta de organización del grupo de trabajo que deberá conformarse para desarrollar el proceso de referenciamiento competitivo en las sociedades empresariales.
4. Reconocer las partes que componen un informe de referenciamiento competitivo de los conglomerados.

Capítulo 5. Referenciamiento de actores

El mapa de actores del sector de frutas frescas del Valle del Cauca se fundamenta principalmente el trabajo por Recalde Rincones (2014) quien brinda un sustento metodológico bastante importante que puede ser adaptado a las necesidades del proyecto.

El objetivo principal de la tesis magistral de Recalde es la elaboración de una agenda de carácter prospectivos en términos de investigación y formación para la cadena frutícola del Valle del Cauca con miras al 2032.

La cadena productiva del sector frutícola del Valle del Cauca, esta se conforma por 5 eslabones:

- Eslabón I: Proveedores
- Eslabón II: Viveristas
- Eslabón III: Productores frutícolas.
- Eslabón IV: Agroindustriales.
- Eslabón V: Comercializadores.

Estos eslabones de la cadena productiva del sector de frutas frescas en el Valle del Cauca componen el núcleo central del mapa de actores del sector, adicionalmente hay unos actores paralelos que interactúan permanentemente con la cadena productiva, estos son:

- Las entidades académicas
- Las asociaciones gremiales
- Las entidades gubernamentales
- Las entidades privadas

Capítulo 6. Índice de medición y monitoreo de la competitividad del sector de frutas frescas en el Valle del Cauca

El índice de medición y monitoreo de la competitividad del sector de frutas frescas en el Valle del Cauca, se retorna a la metodología de Caicedo y Castro (2010) quienes definieron ocho factores para la estructuración del índice:

1. Microeconómico
2. Mercado de trabajo
3. Ciencia y tecnología
4. Ventaja comercial
5. Concentración espacial
6. Macroeconómico
7. Institucional
8. Político

Estos factores están divididos en dos ejes, los cuatro primeros se encuentran incluidos en el eje de innovación y desde el quinto hasta el octavo factor se encuentran incluidos en el eje institucional.

La metodología utilizada para el análisis y procesamiento de la información es el ACP (Análisis de Componentes Principales), esta permite determinar

las variables que tienen una mayor ponderación o relevancia en la interpretación del modelo.

En la encuesta participaron 354 personas, de todo el mapa de actores del sector de frutas frescas, con una proporción de 60% hombres y 40% mujeres. Se evidencia una alta participación de personas con pregrado (38%), además de diversa y amplia localización geográfica, abarcando la mayoría de los municipios del departamento. Las edades entre los 25 y 31 años y de 32 a 38 años reportan las mayores frecuencias con 67 participantes cada uno.

El grado de articulación de los actores del sector de frutas frescas en el Valle del Cauca muestra que el 37% de los encuestados no pertenece a ningún tipo de asociación gremial. Más del 72% de los actores del sector tiene una comunicación media, alta o muy alta con el resto de la cadena productiva del sector. Con respecto a las alianzas estratégicas del sector el 44% de los actores considera que es baja o muy baja y solo el 14% considera que es alta o muy alta.

El factor con mayor nivel de competitividad es el microeconómico con un 68,6%, seguido por el factor mercado de trabajo con un 51,8% de competitividad, el resto de los factores se ubica por debajo del 50%, lo cual habla de un bajo nivel de competitividad general del sector de frutas frescas en el Valle del Cauca, en especial del factor macroeconómico que tiene un 33.1% de competitividad.

El estadio de desarrollo del sector de frutas frescas en el Valle del Cauca muestra que se encuentra ubicado en un estadio estancando en donde los niveles de innovación son bajos y las capacidades institucionales para absorber dichas innovaciones también son bajas. Esto se explica principalmente por una brecha existente entre los eslabones de la cadena productiva y los actores paralelos, en donde los primeros se ubican en el cuadrante estancado y los segundos se ubican en el cuadrante dinámico.

Los resultados sobre el estadio tecnológico y competitivo de los actores de la cadena revelan que el sector académico, los gremios y el sector privado son más innovadores, y los productores agrícolas

están en la situación de estancamiento. Aunque se puede mencionar la ausencia de estrategias apropiadas de transferencia de conocimiento como una causa de ese resultado, una política que puede ser oportuna es el incentivo a la formación en carreras profesionales y tecnológicas asociadas al sector de frutas. Las entidades regionales deben promover la educación superior en la población rural del departamento, de tal forma que se pueda dar un cambio generacional, pero con dotación de capital humano.

Capítulo 7. Plan estratégico piña

Costa Rica, es el principal exportador de piña en el mundo, sin embargo, disminuyó levemente sus niveles, pasando de exportar 2,3 millones de toneladas en 2018 a 2,2 millones de toneladas en 2019, que representa una disminución del 5% en su exportación (FAO, 2021d).

Estados Unidos de América es el principal importador de piña en el mundo, con 1,14 millones de toneladas en 2019, sin embargo, esto representa una disminución en su importación del 2% respecto al 2018.

La producción de piña en Costa Rica, de acuerdo con Díaz Porras y Monge Gutiérrez (2019), empieza a ganar protagonismo a finales de los años setenta cuando la empresa, Del Monte, da apertura a su expansión en Buenos Aires, Volcán y Santa Marta a través de la subsidiaria Corporación de Desarrollo de Piña —PINDECO—.

De acuerdo con los datos registrados por la OMPI (Organización Mundial de la Propiedad Intelectual), se encuentran alrededor de 365 patentes relacionadas con la piña en la línea de tiempo 1931 a 2021.

Los países más destacados en cuanto a invención de temas relacionados con piña se encuentran España (145), México (88), Estados Unidos de América (21) y Colombia (15).

La subsidiaria especializada en productos químicos agrícolas, semillas y soluciones biotecnológicas Dow AgroSciences, es la compañía líder en cuanto

a solicitudes de patentes con 26 invenciones y una participación histórica de 37 puntos porcentuales, seguido de la compañía Lourdes Gramage Pina y de la biofarmacéutica Probiomed con 6 patentes ambas compañías, que equivalen a una participación del 8% de las patentes solicitadas en el periodo comprendido entre 1931 y 2021.

El M.Sc. en Biotecnología e Ingeniería Biotecnológica Álvaro Carlos Rodríguez Sánchez, el especialista en comercialización y transferencia de tecnologías Hazael Pinto Piña y Richard K. Mann con 6 invenciones patentadas para cada uno son los líderes en investigaciones relacionadas con piña.

Capítulo 8. Plan estratégico banano

El banano es un fruto que se ha expandido por más de 135 países. Cerca del 28% de la producción mundial de banano la realizan China e India. Las exportaciones de banano en América Latina y el Caribe para el año 2019 fue de 15,1 millones de toneladas. Ecuador acapara el 40% de las exportaciones de la región, lo que representa 6,7 millones de toneladas de banano. Colombia es el quinto país en términos de exportaciones bananeras con 1,9 millones de toneladas exportadas para el año 2019 y se ubica en la onceava posición en producción mundial. Los países que mayores niveles de exportación son EE. UU, China, Rusia y Alemania.

Ecuador, es el país líder en exportación de banano, tiene 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 de acuerdo con datos reportados por la FAO en 2018. La industria bananera beneficia cerca del 6% de la población total ecuatoriana, generando empleo a más de un millón de habitantes, en donde hay cerca de 4 mil productores, 78% de ellos pequeños productores y 162 mil hectáreas de cultivos sembrados.

La cadena comercializadora del banano en Ecuador está compuesta por 9 tipos de actores: productor, exportador y/o intermediario, naviero o dueño del barco,

importador, madurador, distribuidor, mayorista, supermercado o tienda de abasto minorista y el consumidor final.

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 EE. UU 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.

Capítulo 9. Plan estratégico cacao

Para el año 2016, los países que mayores niveles de importación de cacao reportaron fueron la Unión Europea con una demanda del 64%, seguido de los países asiáticos con un 20% y, por último, los países de Norteamérica con 16% del total de importaciones mundiales (Fontagro, 2019).

Por otro lado, en 2016 Brasil es el principal productor de cacao con 235 mil toneladas y en segundo lugar se encontraba Ecuador con 138 mil toneladas. Sin embargo, para el año 2019, Ecuador se posiciona en el primer lugar dada su expansión superficial, el incremento de productores y su alta

productividad, con una producción de 283 mil toneladas (FAO, 2021c).

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 encuentre en la tercera posición con 19 patentes y con una participación del 18% en invenciones desarrolladas en la última década.

Capítulo 10. Plan estratégico aguacate

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 km², 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.

Según SAGARPA (2017) en México 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.

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.

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. El sector agrícola viene adelantando invenciones sobre la obtención de metabolitos que impiden el desarrollo de antracnosis en los frutos de aguacate. 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.

Capítulo 11. Organización del estudio del modelo y caminos del sector de frutas frescas

El mercado doméstico en el departamento no absorbe la producción, los precios de venta tienden a la baja, lo cual ocasiona pérdidas a los agricultores, esta situación hace que la viabilidad de las actividades

de la empresa agrícola y de la UAF (Unidad Agrícola Familiar) no esté garantizada en su crecimiento.

Los esfuerzos por mejorar la productividad en los cultivos hortofrutícola en el país no han tenido los resultados esperados, especialmente por la persistente brecha tecnológica entre rendimiento promedio obtenido en investigación y el rendimiento promedio nacional, alrededor de 37 toneladas por hectárea. Por lo que los avances tecnológicos productos de la investigación no se han visto reflejados en aumentos de competitividad para el sector.

El nivel de desarrollo de los agronegocios en el país es aún bajo en comparación con otros países de la región, como Perú, Brasil y Chile, los cuales han creado ventajas competitivas en los sectores que conocen y tienen una mejor posición comparativa en el mercado internacional.

Para el sector agropecuario, es de gran importancia mejorar en los procesos de agregación de valor en las cadenas productivas, esto se logra a través de una apuesta por la formación y desarrollo de la agroindustria que permitan transformar las frutas frescas en productos como aceites, bebidas, jarabes, entre otras, además del aprovechamiento de la mayor cantidad de partes de la fruta y no solo la pulpa.

Se definen 31 variables problemáticas que impiden el desarrollo del sector de frutas frescas en el Valle del Cauca, se realiza un proceso de priorización a través de la matriz MIC MAC y se seleccionan las 8 variables que quedan ubicadas como críticas (cuadrante superior derecho), estas son: **P1** Altos costos de producción, **P4** Poca disponibilidad de mano de obra calificada, **P8** Altos niveles de inseguridad en el sector rural, **P11** Bajos niveles de investigación e innovaciones directas sobre la fruta, **P14** Débil logística en la cadena productiva y comercializadora, **P16** Deficiente asociatividad de los eslabones de la cadena productiva, **P21** Altos niveles de informalidad laboral y **P26** Bajos salarios.

Se plantean cuatro escenarios de futuro para cada una de las variables: pesimista, tendencial, optimista

y disruptivo. Se realiza una encuesta con el equipo asesor de “Visión prospectiva, tecnológica e industrial del sector de frutas frescas del Valle del Cauca 2033” y de aquí se obtiene el escenario apuesta.

Capítulo 12. Análisis, validación y transformación de la información en conocimiento del sector de frutas frescas

En el sector de frutas frescas en el Valle del Cauca hay bajos niveles de información y uso de tecnologías relacionadas con la revolución 4.0 como el *big data*, Blockchain, SIG, uso de drones y demás tecnologías que pueden ser integradas al proceso productivo agrícola.

El 63,3% del mapa de actores del sector de frutas frescas no han aplicado ningún tipo de biotecnología a la genética vegetal como clonación, secuencia genética, modificaciones genéticas, entre otras, mientras que 46 participantes, es decir, el 13% manifestaron sí haber realizado algún tipo de aplicación en este sentido. El 60% de los actores realiza algún proceso de innovación al interior de su empresa agrícola, organización o entidad.

El 31% de los actores utiliza algún tipo de tecnología al interior de su empresa agrícola. Los tipos de tecnología más utilizados en el sector de frutas frescas son software y datos en línea con el 7%, *software* de SIG y GPS con otro 7%, imágenes de drones con 4% al igual que imágenes satelitales.

El sector agropecuario colombiano es de gran importancia para el desarrollo económico y social del país, principalmente porque genera más del 20% del empleo nacional y cerca del 50% de los empleos rurales.

Una de las grandes problemáticas del sector agrícola colombiano y latinoamericano es la existencia de latifundios con bajos niveles de explotación, esto contribuye en los aumentos históricos de la inequidad y desigualdad social y económica de la región (Banco Mundial, 2004).

Para el año 2019 en Colombia había 5.772 grupos de investigación reconocidos. Ahora bien, si se analiza el porcentaje de grupos de investigación relacionados con temáticas agrícola tanto a nivel nacional como departamental, se percibe que este porcentaje no es muy alto, en promedio, estos grupos de investigación alcanzan un 5% (281) sobre el total de grupos de investigación en el país y del 6% (27) para el Valle del Cauca.

En el Valle del Cauca hay 450 grupos de investigación reconocidos por Colciencias, de ellos el 6%, es decir, 25 son grupos de investigación en “Programa Nacional CTeI Primario”, PNCTI de ciencia, tecnología e innovación en ciencias agropecuarias y otro 3%, es decir, 12 grupos de investigación en PNCTI en biotecnología.

Conclusión general

En Colombia los agronegocios o generación de valor agregado en las frutas aún son muy incipientes comparados con otros países de la región como Perú, Brasil, Chile y México, quienes han desarrollado ventajas competitivas que les permiten tener una mejor posición en los mercados internacionales. Por lo cual, es importante generar procesos de asociatividad entre los eslabones de la cadena productiva o actores del sector de frutas frescas en general debido a que se aumenta la competitividad de los asociados, permite obtener poder de negociación tanto con proveedores como con clientes, visibiliza las necesidades y falencias del sector ante las autoridades locales, además de facilitar la inclusión en nuevos mercados tanto locales como internacionales.

En cuanto a las investigaciones en frutas en el Valle, muestra que es dispersa y no apunta a un objetivo claro, por lo tanto, una disyuntiva que surge es: se debe desarrollar y enfocar los recursos en el departamento sobre un pequeño grupo de frutas, y dirigir todo el esfuerzo de investigación hacia esas frutas priorizadas, o se debe tener un amplio portafolio de frutas. La priorización de unas pocas frutas permitirá lograr importantes economías de especialización, como obtener incrementos de productividad y resultados

de innovación. Pero elegir un conjunto amplio favorece las economías de diversidad, la disponibilidad frutícola y la soberanía alimentaria. Se debe mencionar que, los conceptos de innovación y competitividad se encuentran relacionados con los agronegocios por lo que su definición junto con el término de agroindustria es necesario para el desarrollo de la investigación.

En lo que respecta con la metodología utilizada se basó en la identificación de los regímenes tecnológicos e institucionales de los conglomerados empresariales (MITRIC), esta metodología propuesta por Caicedo y Castro (2010), brindan herramientas y fundamentos teóricos para dar apertura y emprendimiento al proceso de innovación y cambio productivo en los conglomerados económicos. La metodología también permitió identificar los eslabones de la cadena productiva del sector frutícola del Valle y los actores que intervenían en ella de manera permanente.

Por otra parte, la encuesta realizada a 354 personas, de todo el mapa de actores del sector de frutas frescas evidencia que el estadio de desarrollo del sector de frutas frescas en el Valle del Cauca se encuentra ubicado en un estadio estancando en donde los niveles de innovación son bajos y las capacidades institucionales para absorber dichas innovaciones también son bajas. Esto se explica principalmente por una brecha existente entre los eslabones de la cadena productiva y los actores paralelos, en donde los primeros se ubican en el cuadrante estancado y los segundos se ubican en el cuadrante dinámico. De igual modo, los resultados sobre el estadio tecnológico y competitivo de los actores de la cadena revelan que el sector académico, los gremios y el sector privado son más innovadores, y los productores agrícolas están en la situación de estancamiento. Aunque se puede mencionar la ausencia de estrategias apropiadas de transferencia de conocimiento como una causa de ese resultado, una política que puede ser oportuna es el incentivo a la formación en carreras profesionales y tecnológicas asociadas al sector de frutas. Las entidades regionales deben promover la educación superior en la población rural del departamento, de tal forma que se pueda dar

un cambio generacional, pero con dotación de capital humano.

En consecuencia, la investigación acerca del plan estratégico de la piña en otros países como Costa Rica y Estados Unidos, y las compañías líderes en materia, sirve de apoyo para realizar un análisis que permita efectuar puntos clave utilizados en estos países ajustándolos al contexto colombiano, aunque Colombia actualmente es un país destacado por sus invenciones en temas relacionados con la piña. En la misma línea pero con el banano se expresa que es un fruto que se ha expandido por más de 135 países. Cerca del 28% de la producción mundial de banano la realizan China e India. Las exportaciones de banano en América Latina y el Caribe para el año 2019 fueron de 15,1 millones de toneladas. Ecuador acapara el 40% de las exportaciones de la región, lo que representa 6,7 millones de toneladas de banano. Colombia es el quinto país en términos de exportaciones bananeras con 1,9 millones de toneladas exportadas para el año 2019 y se ubica en la onceava posición en producción mundial. Los países que mayores niveles de exportación son Estados Unidos de América, China, Rusia y Alemania. Siendo Ecuador, el país líder en exportación de banano, 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 de acuerdo con datos reportados por la FAO en 2018. Esta industria bananera beneficia cerca del 6% de la población total ecuatoriana, generando empleo a más de un millón de habitantes, en donde hay cerca de 4 mil productores, 78% de ellos pequeños productores y 162 mil hectáreas de cultivos sembrados.

El cacao también es un fruto que encaja dentro de la lista siendo la Unión Europea con una demanda del 64%, seguido de los países asiáticos con un 20% y, por último, los países de norte américa con 16% del total de importaciones mundiales, los países con mayores niveles de importación para el año 2016 (Fontagro, 2019). Por su parte, Brasil es el principal productor de cacao con 235 mil toneladas y en segundo lugar se encontraba Ecuador con 138 mil toneladas. Sin embargo, para el año 2019, Ecuador

se posiciona en el primer lugar dada su expansión superficial, el incremento de productores y su alta productividad, con una producción de 283 mil toneladas (FAO, 2021c).

México como principal productor del aguacate también hace parte de los países que según SAGARPA (2017) adelantan estrategias para la implementación de asistencia técnica para la adopción de esquemas de certificación, que 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.

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. El sector agrícola viene adelantando invenciones sobre la obtención de metabolitos que impiden el desarrollo de antracnosis en los frutos de aguacate. 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.

No obstante, los esfuerzos por mejorar la productividad en los cultivos hortofrutícola en Colombia no han tenido los resultados esperados, especialmente por la persistente brecha tecnológica entre rendimiento promedio obtenido en investigación y el rendimiento promedio nacional, alrededor de 37 toneladas por hectárea. Por lo que los avances tecnológicos productos de la investigación no se han visto reflejados en aumentos de competitividad para el sector. El nivel de desarrollo de los agronegocios en el país es aún bajo en comparación con otros países de la región, como Perú, Brasil y Chile, los cuales han creado ventajas competitivas en los sectores que conocen y tienen una mejor posición comparativa en el mercado internacional.

Para el sector agropecuario, es de gran importancia mejorar en los procesos de agregación de valor en las cadenas productivas, esto se logra a través de una apuesta por la formación y desarrollo de la agroindustria que permitan transformar las frutas frescas en productos como aceites, bebidas, jarabes, entre otras, además del aprovechamiento de la mayor cantidad de partes de la fruta y no solo la pulpa.

Finalmente, se concluye que el sector de frutas frescas en el Valle del Cauca refleja con bajos niveles de información y uso de tecnologías relacionadas con la revolución 4.0 como el *big data*, Blockchain, SIG, uso de drones y demás tecnologías que pueden ser integradas al proceso productivo agrícola. Teniendo en cuenta que el sector agropecuario colombiano es de gran importancia para el desarrollo económico y social del país, principalmente porque genera más del 20% del empleo nacional y cerca del 50% de los empleos rurales. Una de las grandes problemáticas del sector agrícola colombiano y latinoamericano es la existencia de latifundios con bajos niveles de explotación, esto contribuye en los aumentos históricos de la inequidad y desigualdad social y económica de la región (Banco Mundial, 2004).

Referencias bibliográficas

- Actualidad empresa. (2014). *Clúster: definición, objetivo, beneficios y desarrollo*. <https://bit.ly/34zdmxy>
- Agronet. (2018). *¿Cuáles cultivos tienen mayor potencial en Colombia?* Agronet. <https://bit.ly/3hZBe1m>
- Agrosavia. (2016). *Plan Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación del Sector Agropecuario – PECTIA (2017 - 2027)*.
- Aguilar Valdes, A., Cabral Martell, A., Alvarado Martinez, F., Alvarado Martinez, T., y De leon Contreras, G. (2013). Alianzas estratégicas y su aplicación a los agronegocios. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 33, 633–648. <https://www.redalyc.org/pdf/141/14127709022.pdf>
- Alonso-Cifuentes, J. C., Ordóñez-Morales, P. J., y Rivera-Triviño, A. F. (2016). La demanda de guayaba en Colombia. *Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 18(1), 25–45. https://doi.org/10.21930/rcta.vol18_num1_art:557
- Alvarez, L. (2017). *Ácaros que afectan la calidad del fruto de lima Tahití en el Valle del Cauca* [Universidad Nacional]. <https://bit.ly/3MKyNxN>
- Alzate, B., Giraldo, L., y Barbosa, A. (2012). *Vigilancia Tecnológica: Metodologías Y Aplicaciones*. *Revista Electrónica Gestión de las Personas y Tecnología*. <https://www.redalyc.org/pdf/4778/477847114019.pdf>
- Analdex. (2019). *Informe de exportaciones de fruta enero – mayo 2019*. Analdex. <https://cutt.ly/wWLBpDK>
- APD. (2019). *¿Qué es un clúster empresarial y cuáles son sus objetivos?* APD. <https://www.apd.es/que-es-un-cluster-empresarial/>
- Apey-Guzmán, A. (2019). *La fruticultura en Chile: tendencias productivas y su expresión territorial. Análisis realizado a partir de los Catastros Frutícolas para el período 1999 – 2018*. Oficina de estudios y políticas agrarias (ODEPA). Ministerio de Agricultura.
- Arboleda Montoya, L. M., Duque Gallego, M. M., y Urrea Cepeda, J. A. (2013). Significados del consumo de frutas y hortalizas en dos comunidades de zona rural del municipio de Turbo, Urabá Antioqueño. *Saúde e Sociedade*, 22(4), 1247–1256. <https://doi.org/10.1590/S0104-12902013000400025>

- Arias, M. L. (2006). Recursos genéticos y mejoramiento de frutales andinos: una visión conceptual. *Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 7(2), 40–54.
- Aristizábal, N. S. (2015). *Desarrollo de productos alimenticios (barras de fruta funcionales) apoyado en herramientas de gestión de la innovación*. Universidad Nacional de Colombia.
- Arteaga, C., Guadir, L., Pejendino, L., Marín, N., y Cárdenas, Y. (2019). *Propuesta metodológica para la elaboración de chips de Lulo*. Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD).
- Asohofrucol. (2017). *Lineamientos y estrategias de articulación de ASOHOFrucol con la agroindustria en pro del desarrollo hortifrutícola en Colombia*. <https://sioc.minagricultura.gov.co/DocumentosContexto/S2561-LineamientosASOHOFrucol.pdf>
- Astudillo, C., y Rodríguez, P. (2018). Parámetros fisiocoquímicos del aguacate Persea americana Mill. cv. Hass (Lauraceae) producido en Antioquia (Colombia) para exportación. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 19(2), 393–402. https://doi.org/10.21930/rcta.vol19_num2_art:694
- Australian Government. (2014). *Australian food statistics 2012–13*. Department of Agriculture. <https://www.agriculture.gov.au/ag-farm-food/food/publications/afs/food-stats-2012-13>
- Banco Mundial. (2004). Colombia: competitividad agrícola y rural. *Planeación y desarrollo*, 35(1), 5–207. <https://bit.ly/379SX3Z>
- Banco Mundial. (2021). *Población activa, total – Chile*. Organización Internacional del Trabajo, base de datos de Indicadores principales sobre el mercado laboral. <https://datos.bancomundial.org/indicador/SL.TLF.TOTL.IN?locations=CL>
- Bautista Monetalegre, L. G., Bolaños Benavides, M. M., Fischer, G., y Argüelles Cárdenas, J. H. (2019). Fertilización con nitrógeno, fósforo, potasio y calcio en mora (*Rubus glaucus* Benth.): Efecto sobre Antracnosis bajo condiciones controladas. *Acta Agronómica*, 68(3), 228–236. <https://doi.org/10.15446/acag.v68n3.68337>
- Becerra Elejalde, L. L. (2019). *Conozca cuáles son las condiciones para exportar frutas y vegetales frescos*. AGRONECIOS. <https://www.agronegocios.co/agricultura/conozca-cuales-son-las-condiciones-para-exportar-frutas-y-vegetales-frescos-2894377>
- Bedoya-Reina, O. C., y Barrero, L. S. (2009). Filogenia de lulo, tomate de árbol y sus parientes silvestres. *Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 10(2), 180–190. https://doi.org/10.21930/rcta.vol10_num2_art:140
- Bello Dotor, J., Navas Cataño, J., y Contreras Bonilla, L. (2020). *Oportunidad comercial frutas exóticas colombianas* [Universitaria Agustiniiana]. <https://doi.org/https://cutt.ly/MWLQ8Xb>
- Betancourt, D. F. (2016). *Matriz de vester para la priorización de problemas*. Ingenio Empresa. www.ingenioempresa.com/matriz-de-vester.
- Brookes, G., y Barfoot, P. (2017). Environmental impacts of genetically modified (GM) crop use 1996–2015: Impacts on pesticide use and carbon emissions. *GM Crops & Food*, 8(2), 117–147. <https://doi.org/10.1080/21645698.2017.1309490>
- Bruinsma, J. (2003). *World agriculture: towards 2015/2030. n FAO perspective*. London: Earthscan Publications Ltd.
- Caballero, M. J., y Pimienta, M. J. (2019). *Economía solidaria una perspectiva económica y social para comunidades vulnerables* [Universidad cooperativa de Colombia]. https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/18284/1/2019_economía_solidaria_perspectiva.pdf
- CAF. (2019). *Las patentes como indicadores de innovación tecnológica*. Banco de Desarrollo de América Latina. <https://www.caf.com/es/conocimiento/visiones/2019/08/las-patentes-como-indicadores-de-innovacion-tecnologica/>
- CAF. (2020). *Observatorio del Cacao fino y de Aroma para América Latina. Boletín No. 8*. Banco de Desarrollo de América Latina.
- Caicedo, H. (2021). Visión prospectiva, retos y desafíos para la competitividad del sector de frutas frescas. *Curso de actualización*

- (Gestión tecnológica en red y minicadenas productivas del sector de frutas frescas).
- Caicedo, H., y Castro, A. (2010). *Investigación Y Gestión De Los Conglomerados Empresariales En La Economía Del Conocimiento*. Universidad del Valle.
- Caicedo, L. R., Varón Davia, E., Bacca, T., y Carabali, A. (2010). Daños ocasionados por el perforador del aguacate *Heilipus lauri* Boheman (Coleoptera: Curculionidae) en Tolima (Colombia). *Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 11(2), 129–136.
- Carbonell Martínez, A. (2019). Vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva al servicio de la innovación. *3C Tecnología_Glosas de innovación aplicadas a la pyme*, 8(4), 61–69. <https://doi.org/10.17993/3ctecno/2019.v8n4e32.61-69>
- Cárdenaz Pinzón, J., y Vallejo Zamudio, L. (2016). Agricultura y desarrollo rural en Colombia 2011–2013: una aproximación. *Apuntes del CENES*, 35(62), 87–123. <https://revistas.upc.edu.co/index.php/cenes/article/view/4411/4300>
- Carlsson, A. S. (2009). Plant oils as feedstock alternatives to petroleum – A short survey of potential oil crop platforms. *Biochimie*, 91(6), 665–670. <https://doi.org/10.1016/j.biochi.2009.03.021>
- Castellanos, D. A. (2012). *Evaluación del almacenamiento de bananito (Musa acuminata AA) con atmósferas modificadas*. <http://www.bdigital.unal.edu.co/8058/>
- Cayeros, S., Robles, F., y Soto, E. (2016). Cadenas Productivas y Cadenas de Valor. *Educatconciencia*, 10(11), 1–12.
- CEDRSSA. (2017). *Caso de exportación: el aguacate*. Palacio legislativo de San Lázaro, Ciudad de México. http://www.cedrssa.gob.mx/post_caso_de_n-exportacinin_el_aguacate-n.htm
- Celorio, G., y Lopez de Munain, A. (2007). *Diccionario de educación para el desarrollo* (Hegoa (ed.); 1a ed.). http://pdf.hegoa.efaber.net/entry/content/158/diccionario_2.pdf
- Clive, J. (2016). *ISAAA Brief 51-2015*. International Service for the Acquisition of Agriculture.
- Cluster Development. (2014). *Cluster de Fruta Fresca Del Valle Del Cauca*. <https://es.scribd.com/document/443742612/Cluster-de-fruta-fresca-del-valle-del-cauca-2>
- Colciencias. (2015). *Guía Sectorial de Programas y Proyectos de Ciencia, Tecnología e Innovación - 2015*. <https://www.sgr.gov.co/LinkClick.aspx?fileticket=nT-YZp94NL4%3D&tabid=401>
- Colciencias. (2019). *Grupos de Investigación Reconocidos*. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación. <https://minciencias.gov.co/la-ciencia-en-cifras/grupos>
- CONICYT-Union Europea. (2007). *El sector frutícola en Chile. Capacidades de Investigación y áreas de Desarrollo científico-tecnológico*.
- Corpoica, y CVC. (2007). Furtas tropicales de Colombia para el mundo: producción agroindustria, comercialización y cadena productiva. En Produmedios (Ed.), *Memorias, primer simposio Colombiano sobre producción, agroindustria y comercialización de frutas tropicales*. (1a ed.).
- Cortes, M., y Elkin, A. (2007). La agroindustria y viabilidad del sector agropecuario. *Revista CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 2(1), 74–80. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=321428097010>
- Criollo Escobar, H. A. (2013). Estudios orientados a la regeneración de plantas de lulo (*Solanum quitoense* Lam.) a través de la embriogénesis somática [Universidad Nacional]. En *Facultad de agronomía, Universidad Nacional de Colombia*. <http://www.bdigital.unal.edu.co/11375/>
- DANE. (2020). *Proyecciones de la Población*. Censo Nacional de Población y Vivienda - CNPV- 2018. <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/proyecciones-de-poblacion>
- Dávila Rincón, J. A. (2015). *Design of Biorefineries for High Value Added Products from Fruits*. Universidad Nacional.
- Díaz Porras, R., y Monge Gutiérrez, M. (2019). *Cadenas agroindustriales de piña en Centroamérica*. Universidad Nacional de Costa Rica (UNA). Centro Internacional de Política Económica para

- el Desarrollo Sostenible (CINPE). <https://repositorio.una.ac.cr/handle/11056/15266>
- Díaz, R., y Valenciano, J. (2012). Gobernanza en las cadenas globales de mercancías/valor: una revisión conceptual. *Economía Y Sociedad*, 41, 9–27. <https://www.researchgate.net/publication/237045830>
- Domínguez Marín, L. E. (2012). Efecto De La Aplicación Del Extracto Hidroalcohólico De Flores De Caléndula (*Calendula OFFICINALIS*) En La Estabilización Del Color Y Vida Útil En Pulpa De Frutas. En *Universidad Nacional de Colombia*.
- Donoso, G., y Franco, G. (2013). *La huella hídrica agrícola de Chile*. <https://bit.ly/3lU9HjC>
- Duque, C., y Gonzalez, J. (2015). *La producción frutícola en el Valle del Cauca, desafíos de exportación y retos de política pública* [Universidad del Valle]. <https://bit.ly/35PxxwF1>
- Eurostat, y OCDE. (2005). *Manual de Oslo. Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación* (3ra ed.).
- FAO. (2013). *Alianzas público - privadas para el desarrollo de agronegocios informe de país: Colombia*. (P. Santacoloma y E. Gálvez-Nogales (eds.)). <http://www.fao.org/3/aq437s/aq437s.pdf>
- FAO. (2016). *El estado mundial de la agricultura y la alimentación*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación - (FAO). Rome: Departamento de Comunicación FAO.
- FAO. (2020a). *Análisis del mercado de las principales frutas tropicales de 2019*. <http://www.fao.org/3/cb0834es/CB0834ES.pdf>
- FAO. (2020b). *Las principales frutas tropicales - Análisis del mercado 2018*. <http://www.fao.org/publications/card/es/c/CA5692ES/>
- FAO. (2021a). *Base de datos producción cultivos de aguacate 2019*. FAOSTAT. <http://www.fao.org/faostat/es/#data>
- FAO. (2021b). *Base de datos producción cultivos de bananos 2019*. FAOSTAT. <http://www.fao.org/faostat/es/#data>
- FAO. (2021c). *Base de datos producción cultivos de cacao 2019*. FAOSTAT. <http://www.fao.org/faostat/es/#data>
- FAO. (2021d). *Base de datos producción cultivos de piña 2019*. FAOSTAT. <http://www.fao.org/faostat/es/#data>
- Ferreira, J. J. M., Raposo, M. L., y Fernandes, C. I. (2013). Does innovativeness of knowledge-intensive business services differ from other industries? *The Service Industries Journal*, 33(7–8), 734–748. <https://doi.org/10.1080/02642069.2013.740462>
- Fideicomiso de Riesgo Compartido. (2017). *Valor agregado en el sector agropecuario*. Gobierno de México. <https://www.gob.mx/firco/es/articulos/valor-agregado-en-el-sector-agropecuario?idiom=es>
- Figueroa-Flórez, J. A., Barragán-Viloria, K., y Salcedo-Mendoza, J. G. (2017). Comportamiento reológico en pulpa edulcorada de mango (*Mangifera indica* L. cv. Magdalena river). *Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 18(3), 615–627. https://doi.org/10.21930/rcta.vol18_num3_art:748
- Filho, D. S. M. P., y de Macedo, D. D. J. (2021). A model for automated technological surveillance of web portals and social networks. *Journal of Intelligent Information Systems*, 56(3), 561–579. <https://doi.org/10.1007/s10844-021-00641-0>
- Finagro. (2017). *Crece potencial exportador del agro colombiano*. <https://www.finagro.com.co/noticias/crece-potencial-exportador-del-agro-colombiano>
- Finagro. (2021). *Estadísticas, créditos por línea*. Finagro. <https://www.finagro.com.co/estadísticas>
- Fischer, G., López-Valencia, D., Sánchez-Gómez, M., y Acuña-Caita, J. F. (2018). Propiedades físico-químicas en frutos de siete variedades de fresa (*Fragaria x ananassa* Duch.) durante su maduración. *Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 19(1), 147–162. https://doi.org/10.21930/rcta.vol19_num1_art:528
- Flórez, D., González, S., Ruíz, D., y Uribe, C. (2020). *Perspectiva tecnológicas y comerciales para el cultivo de piña en Colombia*.

- Flórez Martínez, D. H., Uribe Galvis, C. P., Ruiz Ramírez, D. M., y González Cerón, S. P. (2020). *Perspectivas tecnológicas y comerciales para el cultivo de piña en Colombia*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Agrosavia). <https://doi.org/10.21930/agrosavia.analisis.7403503>
- Fontagro. (2019). *La cadena de valor del cacao en América Latina y el Caribe* (V. H. Sánchez Arizo, J. L. Zambrano, y C. Iglesias (eds.)).
- Fundación Universidad del Valle. (2019). *Observatorio Agropecuario y Pesquero del Valle del Cauca*.
- García-Mogollón, A. M., y Torres-Zamudio, M. (2017). Estudio de vigilancia tecnológica sobre el desarrollo de patentes en el campo de la producción y transformación de durazno. *Ciencia y Agricultura*, 14(1), 15–29. <https://doi.org/10.19053/01228420.v14.n1.2017.6084>
- García, E., y Flego, F. (2008). Agricultura de precisión. *Revista Ciencia y Tecnología*. <https://www.palermo.edu/ingenieria/downloads/pdfwebc&-T8/8CyT12.pdf>
- García, R., y Olaya, E. (2021). Caracterización de las cadenas de valor y abastecimiento del sector agroindustrial del café. *Cuadernos De Administración Bogotá (Colombia)*, 19(31), 197–217. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=20503108>
- Gibson, K. E. B., Gibson, J. P., y Grassini, P. (2019). Benchmarking irrigation water use in producer fields in the US central Great Plains. *Environmental Research Letters*, 14(5), 054009. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab17eb>
- Gobernación del Valle del Cauca. (2020). *Costos agrícolas*. Guía de costos agrícolas para el año 2020. <https://www.valledelcauca.gov.co/documentos/246/costos-agricolas/>
- Gomez Berrio, A. (2011). *Transformación del banano en Urabá: experiencias pasadas, iniciativas presentes y nuevas oportunidades de industrialización* [Universidad EAFIT]. <https://repository.eafit.edu.co/handle/10784/216>
- Gómez, E. M. (2014). *Análisis Nutricional Y Estudio De La Actividad Antioxidante De Algunas Frutas Tropicales Cultivadas En Colombia* [Universidad Nacional]. [http://www.bdigital.unal.edu.co/48757/1/Trabajo final-ELIZABETH MORENO.pdf](http://www.bdigital.unal.edu.co/48757/1/Trabajo%20final-ELIZABETH%20MORENO.pdf)
- Gonzales, D., y Tamayo, M. (2020). Identificación de puntos críticos de una cadena productiva agroalimentaria. *Universidad Y Sociedad*, 12(3), 284–289.
- González, X. (2018). *La asociatividad es una estrategia para alcanzar la competitividad*. AGRO-NECIOS. <https://www.agronegocios.co/agricultura/la-asociatividad-es-una-estrategia-para-alcanzar-la-competitividad-2807257>
- Guaiteiro D, B. (2011). Vigilancia tecnologica como metodologia para direccionamiento estratégico de la investigación: caso cadena de ají en Colombia. *VI congreso internacional de sistemas de innovación para la competitividad 2011 agentes de la innovación: hacia una economia sostenible en I+D+i*. <https://cutt.ly/TmSFjkk>
- Guevara, A., Arce, R., y Guevara, P. (2017). *Impacto Económico, Social y Ambiental de la Piña en Costa Rica*. <https://canapep.com/download/impacto-economico-social-ambiental-la-pina-costa-rica/>
- Guilles, E., y Carvajal, A. (2016). Colombia en las Cadenas Globales de Valor: Utilización de Insumos Importados con Énfasis en la Alianza del Pacífico. *Revista De Economía & Administración*, 13(1), 111–129. <https://www.researchgate.net/publication/305883146>
- Hernández Gil, R. (2009). *Importancia socioeconómica del sector frutícola en Colombia* [Universidad de La Salle]. <https://bit.ly/3tQPEqf>
- Herrera, A. (2000). *Alianzas estratégicas (joint venture), AH adminístrate hoy* (Sicco (ed.)). México, DF.
- Hertford, R., y García, J. (2001). *Competitividad de la agricultura en las Américas*. CIAT.
- Resolución No.448, (2016). <https://cutt.ly/VWL-HpOT>
- ICA. (2018). *Exportación Agrícola*. <https://www.ica.gov.co/importacion-y-exportacion/exportacion-agricola>

- INIAP. (2021). *Banano, plátano y otras musáceas*. Instituto Nacional de Investigación Agropecuarias. <http://www.iniap.gob.ec/pruebav3/banano-platano-y-otras-musaceas/>
- Isaza-Castro, J. (2009). *Supply Chains: Approaches and Concepts (Cadenas Productivas: Enfoques Y Precisiones Conceptuales)*. <https://bit.ly/3Czk0Bw>
- J., A., y Zuleta, A. (2020). *Principales factores para el desarrollo de las ventajas comparativas en las exportaciones del sector frutícola colombiano [Universidad Pontificia Bolivariana]*. <https://cutt.ly/FWLbqXS>
- Jacoby, E., y Keller, I. (2006). La promoción del consumo de frutas y verduras en América Latina: buena oportunidad de acción intersectorial por una alimentación saludable. *Revista chilena de nutrición*, 33. <https://doi.org/10.4067/S0717-75182006000300003>
- Jaimés, M., Ramírez, D., Vargas, A., y Carillo, G. (2011). Estado del arte vigilancia tecnológica: una aplicación para la innovación. *Gerenc. Tecnol. Inform*, 10(27), 49–56. <https://biblat.unam.mx/hevila/Gerenciatecnologicainformatica/2011/vol10/no27/4.pdf>
- Jaramillo Torres, V. (2020). *La Prospectiva Como Elemento Clave De La Planeación [Universidad Militar Nueva Granada]*. <https://cutt.ly/lmSFWYS>
- Jiménez, L., Acevedo, N., y Castaño, N. (2017). Índice de medición de la innovación para el mejoramiento de la competitividad nacional. *Revista espacios*, 38(51), 2.
- Konstantinova, S., y Georgieva, G. V. (2020). Corporate growth benchmarking in the food industry. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 878, 012072. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/878/1/012072>
- Kovach, J., Petzoldt, C., Degni, J., y Tette, J. (1992). A Method to Measure the Environmental Impact of Pesticides. *New York's Food and Life Sciences Bulletin*, 139, 1–8. <https://hdl.handle.net/1813/55750>
- Kumar, D., y P, R. (2016). Value chain: a conceptual framework. *International Journal Of Engineering And Management Sciences*, 7(1), 74–77.
- Kurukulasuriya, P., y Rosenthal, S. (2013). *Climate change and agriculture: a review of impacts and adaptations (Climate Ch)*. Environment Department Paper (Vol. 91). Washington DC: World Bank. <https://bit.ly/2VL4xwF>
- Lasprilla, D. M. (2011). Estado actual de fruticultura colombiana y perspectivas para su desarrollo. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 33(spe1), 199–205. <https://doi.org/10.1590/S0100-29452011000500023>
- Lebart, L., Morineau, A., y Piron, M. (1995). *Statistique exploratoire multidimensionnelle (ed.)*. <https://bit.ly/3J91X7F>
- LegisComex. (2021). *Estadísticas de comercio exterior*. LegisComex. <https://bit.ly/3i1jkvy>
- Leibovich, J., y Estrada, L. (2008). *Competitividad del sector agropecuario colombiano*. Ruta a la Prosperidad Colectiva. <https://compite.com.co/wp-content/uploads/2017/05/208Agro.pdf>
- León Agatón, L., y Mejía Gutiérrez, L. F. (2002). *Determinación del tiempo de crecimiento para cosecha y comportamiento fisiológico poscosecha del banano variedad "gross michael"*. Universidad Nacional de Colombia.
- León, M., y Gomez, M. (2010). *Evolución de la producción y comercio mundial de Frutas en el Mundo*. <https://core.ac.uk/download/pdf/60417087.pdf>
- Leterme, P., García, M.-F., Londoño, A.-M., Rojas, M.-G., Buldgen, A., y Souffrant, W.-B. (2005). Chemical composition and nutritive value of peach palm (*Bactris gasipaes* Kunth) in rats. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 85(9), 1505–1512. <https://doi.org/10.1002/jsfa.2146>
- Lombana, J., y Rozas, S. (2009). *Marco analítico de la competitividad: Fundamentos para el estudio de la competitividad regional*. Pensamiento & Gestión.
- Lucero Lopez, D. M., y Torres Garcia, A. F. (2020). Componentes de la asociatividad empresarial y gobernanza en Áreas Naturales Protegidas

- con capacidades turísticas. *Economía Sociedad y Territorio*, 20(64), 843–864. <https://doi.org/10.22136/est20201597>
- Lundvall, B.-Å. (2010). *National Systems of Innovation: Toward a Theory of Innovation and Interactive Learning*. Anthem Press. <https://www.jstor.org/stable/j.ctt1gxp7cs>
- Macías-Ganchozo, E. R., Bello-Moreira, I. P., Trueba-Macías, S. L., Anchundia-Muentes, X. E., Anchundia-Muentes, M. E., y Bravo-Moreira, C. D. (2018). Design, development and performance of solar dryer for pineapple (*Ananas comosus* (L.) Merr.), mamey (*Mammea americana* L.) and banana (*Musa paradisiaca* L.) fruit drying. *Acta Agronómica*, 67(1), 30–38. <https://doi.org/10.15446/acag.v67n1.60901>
- Malassis, L. (1986). *Economie agro-alimentaire: L'économie*. Paris, Cujas: mondiale, Tome III.
- Marí, M., Recalde, A., y Fontanals, J. (2007). Prospectiva y planificación estratégica en ciencia y tecnología en Argentina. *Cuadernos del Cendes*, 24(66). http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1012-25082007000300007
- Márquez, C. (2004). *Deshidratación de mora (Rubus glaucus) por convección forzada para producción de aromáticas*. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/59572>
- Márquez Cardoso, C. (2009). *Caracterización Fisiológica, Físicoquímica, Reológica, Nutracéutica, Estructural Y Sensorial De La Guanábana (Annona muricata L. cv. ELITA)*. Universidad Nacional.
- Martínez-Girón, J., Rodríguez-Rodríguez, X., Pinzón-Zárate, L. X., y Ordóñez-Santos, L. E. (2017). Caracterización físicoquímica de harina de residuos del fruto de chontaduro (*Bactris gasipaes* Kunth, *Arecaceae*) obtenida por secado convectivo. *Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 18(3), 599–613. https://doi.org/10.21930/rcta.vol18_num3_art:747
- Martínez-Navarrete, N., del Mar Camacho Vidal, M., y José Martínez Lahuerta, J. (2008). Los compuestos bioactivos de las frutas y sus efectos en la salud. *Actividad Dietética*, 12(2), 64–68. [https://doi.org/10.1016/S1138-0322\(08\)75623-2](https://doi.org/10.1016/S1138-0322(08)75623-2)
- Martínez Cardozo, C., Cayón Salinas, G., y Ligarreto Moreno, G. (2016). Composición química y distribución de materia seca del fruto en genotipos de plátano y banano. *Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 17(2), 217. https://doi.org/10.21930/rcta.vol17_num2_art:491
- Marulanda Loaiza, J. M. (2002). Determinación Del Perfil De Calentamiento Y Evaluación Sensorial En La Elaboración De Pulpa Liofilizada De Mango Variedad Tommy Atkins. En *Universidad Nacional De Colombia, Especialización En Ciencia Y Tecnología De Alimentos*.
- Mateus-Cagua, D., y Orduz-Rodríguez, J. O. (2015). Mandarina Dancy: una nueva alternativa para la citricultura del piedemonte llanero de Colombia. *Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 16(1), 105–112.
- Medina C., C. I., Lobo A., M., y Martínez B., E. (2009). Revisión del estado del conocimiento sobre la función productiva del lulo (*Solanum quitoense* Lam.) en Colombia. *Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 10(2), 167–179. https://doi.org/10.21930/rcta.vol10_num2_art:139
- Mendoza-Corvis, F. A., Arteaga-Márquez, M. R., y Andrés, P.-S. O. (2016). Degradación de la vitamina C en un producto de mango (*Mangifera indica* L.) y lactosuero. *Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 18(1), 125–137. https://doi.org/10.21930/rcta.vol18_num1_art:563
- Minagricultura. (2006). *Plan Frutícola Nacional* (R. Tafur, J. Toro, C. Reyes, R. García, y L. Muñuz (eds.)). Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.
- Minagricultura. (2016). *Documento estrategico Colombia siembra*. https://www.minagricultura.gov.co/Documents/Estrategia_Colombia_Siembra.pdf
- Minagricultura. (2017). *Por el cual se adoptan los lineamientos estratégicos de política pública para la agricultura Campesiona, Familiar y Comunitaria y se dictan otras disposiciones*. Resolución número 464 de 29 de dic de 2017. <https://cutt.ly/YmFsFpt>
- Resolución No. 464, (2017). <https://cutt.ly/ZWLH-DzB>

- Minagricultura. (2020). *El sector agropecuario creció 6,8% e impulsó la economía colombiana en el primer trimestre de 2020*. <https://bit.ly/3tSe173>
- Minagricultura. (2021). *Dirección de Cadenas Productivas*. <https://bit.ly/35Pcvui>
- Minambiente. (2021). *Medidas Sanitarias y Fito Sanitarias MSF*. <https://n9.cl/l34ug>
- Moncayo Martínez, D. C. (2013). Desarrollo de un recubrimiento comestible a partir de un biopolímero para prolongar la vida útil de frutas frescas. En *Universidad Nacional de Colombia Programa interfacultades, Maestría en Ciencia y Tecnología Alimentos*.
- Muñoz-Muñoz, C. A. (2016). *Diseño de un producto biofuncional a base de lulo (Solanum quitoense Lam.) con aplicación en alimentos* [Univers]. <http://bdigital.unal.edu.co/57156/1/33377870.2016.pdf>
- Neira García, A. M., Martínez Reina, A. M., y Orduz Rodríguez, J. O. (2016). Análisis del mercado de piña Gold y Perolera en dos principales centrales mayoristas de Colombia. *Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 17(2), 149. https://doi.org/10.21930/rcta.vol17_num2_art:486
- Ocampo, G. (2011). *El cultivo del aguacate Hass (Persea americana mill) y su importancia económica en el municipio de Ocuilco, Morelos, México* [Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro]. <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/handle/123456789/5259>
- Ochoa-Vargas, L. M., Balaguera-López, H. E., Ardila-Roa, G., Pinzón-Sandoval, E. H., y Álvarez-Herrera, J. G. (2016). Crecimiento y desarrollo del fruto de lulo (Solanum quitoense Lam.) en el municipio de San Antonio del Tequendama (Colombia). *Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 17(3), 347. https://doi.org/10.21930/rcta.vol17_num3_art:512
- Oficina de Estudios y Políticas Agrarias. (2019). *Producto Interno Bruto (PIB) agropecuario silvícola, por región*. <https://www.odepa.gob.cl/publicaciones/noticias/agro-en-la-prensa/producto-interno-bruto-pib-por-region>
- Organizaciones Solidarias. (2017). *ABC del sector solidario* (Núm. 48). https://fomep.com.co/wp-content/uploads/2019/04/PRESENTACION_opt111-min599999999.pdf
- Orjuela Garzón, W., Reyes Parga, M., Sandoval, A., y Méndez Arteaga, J. (2020). *Agenda prospectiva de investigación y desarrollo tecnológico para la cadena productiva de aguacate en el Departamento del Tolima* [Universidad del Tolima]. <http://repository.ut.edu.co/handle/001/3244>
- Orozco, O., y LLano, G. (2015). Sistemas de información enfocados en tecnologías de agricultura de precisión y aplicables a la caña de azúcar, una revisión. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 15(28), 103-124. <https://www.redalyc.org/pdf/750/75047635007.pdf>
- Ortiz, C., Infante, Z., y Ortega, P. (2017). Competitividad agrícola de los municipios de Michoacán. *Commercium plus*, 2(1), 28.
- Parodi- Gormaz, P. (2019). *Productividad frutícola en Chile. Evolución y factores relevantes* (Cieplan (ed.); 1ra ed.).
- Parrales Poveda, M. L., Basurto Vincés, C. E., Cruz Vidaurre, M. I., y Ponce Prado, J. A. (2021). Asociatividad, cadena de valor e impacto de ambas. *Revista Publicando*, 8(31), 392-413. <https://doi.org/10.51528/rp.vol8.id2259>
- Pérez-Rosales, R., Villanueva-Rodríguez, S., y Cosío-Ramírez, R. (2005). El Aceite De Aguacate Y Sus Propiedades Nutricionales. *e-Gnosis*, 3(10), 11.
- Pons, L. (2019). *Medición de huella hídrica en frutas*. <https://bit.ly/3lRH9r1>
- Porter, M. (1991). *Ventaja Competitiva. Creación y Sostenimiento de un Desarrollo Superior*. CECSA.
- Porter, M. (1999). Cúmulos y Competencia. En Deusto (Ed.), *Ser Competitivos: Nuevas aportaciones y conclusiones* (pp. 203-288). Harvard Business Press.
- Prieto, L. (2016). Estudio de los compuestos bioactivos responsables del sabor del tomate de árbol Var. amarilla (Solanum betaceum Cav.). En *Universidad Nacional de Colombia*. <http://www.bdigital.unal.edu.co/55409/>

- Ram Mohan Rao, P., Murali Krishna, S., y Siva Kumar, A. P. (2018). Privacy preservation techniques in big data analytics: a survey. *Journal of Big Data*, 5(1), 33. <https://doi.org/10.1186/s40537-018-0141-8>
- Ramírez-Gil, J. G., Gilchrist Ramelli, E., y Morales Osorio, J. G. (2017). Economic impact of the avocado (cv. Hass) wilt disease complex in Antioquia, Colombia, crops under different technological management levels. *Crop Protection*, 101, 103–115. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2017.07.023>
- Ramírez Castellanos, E. (2013). La competitividad de los agronegocios en Colombia: una reflexión académica. *Magazín Empresarial*, 9(22), 29–34. <https://bit.ly/3KxVvYb>
- Ramírez, J. (2017). Procedimiento para la elaboración de un análisis FODA como una herramienta de planeación estratégica en las empresas. *Instituto de Investigaciones y Estudios Superiores de las Ciencias Administrativas de la Universidad Veracruzana*. <https://cutt.ly/TmFcxwJ>
- Ramírez Quirama, J. D. (2012). Conservación De Mora De Castilla (*Rubus Glaucus Benth*) Mediante La Aplicación De Un Recubrimiento Comestible De Gel De Mucílago De Penca De Sábila (*Aloe Barbadensis Miller*). En *Facultad de Ciencias Agrarias* (Vol. 66). Universidad Nacional.
- Recalde Rincones, V. H. (2014). *Agenda Prospectiva De Investigación Y Formación De La Cadena Hortofrutícola Vallecaucana, En El Horizonte Del 2032, Desde El Sena Regional Valle Del Cauca*. Universidad del Valle.
- Reinoso Jaramillo, G. F. (2016). *Análisis del perfil del cliente o consumidor japonés: oportunidades para posicionar el puré de banano ecuatoriano como ingrediente principal en la preparación industrial de dulces y postres nipones* [Facultad de Ciencias Administrativas. UIDE. Quito.]. <http://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/1170>
- Robayo-Medina, A. T. (2016). *Caracterización fisico-química de diferentes variedades de aguacate, Persea americana Mill. (Lauraceae) e implementación de un método de extracción del aceite de aguacate como alternativa de industrialización* [Universidad Nacional]. <http://www.bdigital.unal.edu.co/56953/>
- Rodríguez de Pepe, M., y Cervilla Ruano, M. A. (2020). Asociatividad empresarial y fuentes de capital social: hacia un modelo explicativo. *Innovar*, 30(77), 107–122. <https://doi.org/10.15446/innovar.v30n77.87452>
- Rodriguez, M. (2012). *La huella hídrica, tipos, usos y desafíos*. Humanidad sostenible. <http://humanidad sostenible.blogspot.com/2012/10/la-huella-hidrica-tipos-usos-y-desafios.html>
- Rosales-Soto, A., y Arechavala-Vargas, R. (2020). Agricultura inteligente en México: Analítica de datos como herramienta de competitividad. *Universidad Autónoma de Nuevo León*, 1415–1427.
- Rosales, R. (1997). La Asociatividad como estrategia de fortalecimiento de las pymes. *Revista Capítulos. SELA, julio-sept(51)*, 311–319.
- Ruiz, M. (2020). *Piña, Gulupa, uchuva, mango y granadilla fueron las frutas más exportadas durante 2019*. Agronegocios. <https://bit.ly/3i0VijU>
- RUPIV. (2018). *Fortalecimiento del sistema de C&C-TI del Valle del Cauca: hacia una economía del conocimiento*. Documento Técnico. Gobernación Valle del Cauca.
- Sabogal Ángel, J. (2015). *Evaluación de la huella hídrica para el cultivo de naranja (valencia) en un predio del municipio de puerto López - Meta*.
- SAGARPA. (2017). *Aguacate Mexicano. Planeación Agrícola Nacional 2017 - 2030* (1a ed.). <https://bit.ly/3vYzU7d>
- Salamanca G, G., Osorio T, M. P., y Montoya, L. M. (2010). Elaboración de una bebida funcional de alto valor biológico a base de borrojó (*Borjoa patinoi* Cuatrec). *Revista chilena de nutrición*, 37(1). <https://doi.org/10.4067/S0717-75182010000100009>
- Sánchez-Mora, J. (2013). Un método de estimación de la huella hídrica agraria. (aplicación a Extremadura, años 2007, 2008 y 2009). *Huella hídrica agraria*. <https://bit.ly/3hX4Ywg>
- Secretaría de Agricultura Ganadería Desarrollo Rural Pesca y Alimentación. (2017). *Innovar para Competir. 40 Casos de éxito* (1er ed.).

- Semana Rural. (2019). *El campo, con menos gente de lo que se creía*. <https://semanarural.com/web/articulo/el-censo-2018-revelo-que-hay-menos-gente-viviendo-en-el-campo-/1013>
- Sidhu, J. S., y Zafar, T. A. (2018). Bioactive compounds in banana fruits and their health benefits. *Food Quality and Safety*, 2(4), 183–188. <https://doi.org/10.1093/fqsafe/fyy019>
- Solórzano, J., Triviño, J., Hidalgo, E., Gómez, Y., Blanco, H., Apuy, M., Meneses, D., y González, L. (2013). *Recomendaciones para el manejo de la mosca del establo Stomoxys calcitrans en el cultivo de piña*. <http://www.mag.go.cr/biblioteca-virtual/H10-10547.pdf>
- Sotelo Jaimes, P. (2018). *Análisis estratégico para impulsar el desarrollo de los clústeres en el sector agrícola*. Bogotá: Fundación Universidad de América. [Fundación Universidad De América]. <https://bit.ly/310x6bV>
- Steiner, G. (1998). *Planeación estratégica. Lo que todo director debe saber. Una guía paso a paso*. México, CECSA.
- Super Intendencia de Industria y Comercio. (2014). *Tecnologías relacionadas con bio-insumos para banano*. Pontificia Universidad Javeriana. <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/1114>
- Toro Restrepo, L. J. (1997). *El embolsado de la espata del chontaduro y su efecto en el control del Geraeus sp*. Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín.
- Uribe, M. C., Santiago, L. F., y Moreno, D. (2011). *Comunicación y manejo social para la asociatividad :mecanismo para la sociabilidad rural*. SENA. <https://bit.ly/3hYCD8E>
- Valencia, A. (2019). *Un campo que se transforma hacia la competitividad*. La República. <https://bit.ly/34DJFws>
- Velásquez, M. A., Álvarez, R. M., Tamayo, P. J., y Carvalho, C. P. (2015). Evaluación in vitro de la actividad fungistática del aceite esencial de mandarina sobre el crecimiento de *Penicillium sp*. *Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 15(1), 7. https://doi.org/10.21930/rcta.vol15_num1_art:392
- Villanueva, D. (2018). *Estudios sobre la Bioeconomía como fuente de nuevas industrias basadas en el capital natural de Colombia*. EAFIT.
- Wipo. (2021a). *Organización Mundial de la Propiedad Intelectual OMPI*. Patentscope. <https://ipportal.wipo.int/>
- Wipo. (2021b). *Organización Mundial de la Propiedad Intelectual OMPI*. Aguacate. Patentscope. <https://ipportal.wipo.int/>
- Wipo. (2021c). *Organización Mundial de la Propiedad Intelectual OMPI*. Banano. Patentscope. <https://ipportal.wipo.int/%0A>
- Wipo. (2021d). *Organización Mundial de la Propiedad Intelectual OMPI*. Cacao. Patentscope. <https://patentscope.wipo.int/search/es/search.jsf>
- Wipo. (2021e). *Organización Mundial de la Propiedad Intelectual OMPI*. Piña. Patentscope. <https://patentscope.wipo.int/search/es/search.jsf>
- Zamora, E. A. (2016). Value Chain Analysis: A Brief Review. *Asian Journal of Innovation and Policy*, 5(2), 116–128. <https://doi.org/10.7545/ajip.2016.5.2.116>

Autores

Henry Caicedo Asprilla

Doctor en Economía y Gestión de la Innovación de la Universidad Autónoma de Madrid (2017). Magíster en Economía y Gestión de la Innovación, experto en política científica tecnológica (2010). Magíster en Ciencias de la Organización (2006), Economista de la Universidad del Valle (1996). Profesor titular de la facultad de ciencias de la administración, Universidad del Valle. Director científico del proyecto *Un Valle del conocimiento* (2018 - Actualidad).

Últimas publicaciones:

- *La producción del conocimiento de las regiones competitivas: una aproximación basada en modelos de variables latentes* (2020)
- *Coordinar la sostenibilidad, globalización e inteligencia urbana con las agendas hábitat III y ODS-2030: el desafío del desarrollo urbano sostenible en las ciudades* (2020)
- *El análisis de las diferencias en el proceso de transferencia de tecnología entre regiones* (2018)
- *Diferencias en la transferencia de tecnología entre los sistemas regionales de innovación de los países desarrollados y en desarrollo* (2018)
- *Identificación, caracterización y tipología de las regiones globales basadas en el conocimiento: una aproximación desde la coordinación de las políticas de desarrollo* (2017)

 0000-0003-1839-7061

Correo electrónico: henry.caicedo@correounivalle.edu.co

Diego Fernando Vargas Calderón

Docente Tiempo Completo de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de la Universidad Santiago de Cali. Candidato a Doctor en Desarrollo Sostenible de la Universidad de Manizales. Especialista en Producción de Universidad Santiago de Cali (2006), Magíster en Educación Superior de la Universidad Santiago de Cali (2009). Economista de la Universidad Santiago de Cali (2002).

Últimas publicaciones:

- DF Vargas Calderón, AL Rojas Muñoz, JF Betancourth (2021). *La normatividad en la producción de biocombustibles-El consumidor y la agricultura sostenible para el siglo XXI*.
- *La normatividad en la producción de biocombustibles-El consumidor y la agricultura sostenible para el siglo XXI*. https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=es&user=vXWGS7gAAAAJ&citation_for_view=vXWGS7gAAAAJ:Tyk-4Ss8F-VUC
- *El consumidor y la agricultura sostenible para el siglo XXI* <https://131.196.214.157/bitstream/handle/20.500.12421/6254/Libro.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

 0000-0002-1004-9268

Correo electrónico: diego.vargas01@usc.edu.co

José Manuel Rosero Giraldo

Economista de la Universidad del Valle (2017). Estudiante de Maestría en Gobierno de la Universidad de Medellín.

_0000-0003-1901-9302

Correo electrónico: jose.rosero.giraldo@correounivalle.edu.co

Julián Durán Peralta

Docente Tiempo Completo de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de la Universidad Santiago de Cali. Magíster en Economía Aplicada (2008) y Economista (2003) de la Universidad del Valle. Investigador junior en Minciencias. Con investigaciones en Desarrollo regional, Economía laboral y del autoempleo. Con publicaciones en el *International Journal of Socio Economics*, *Trimestre económico* (FCE) y *Cuadernos de Economía*.

Últimas publicaciones:

- Gomez, L., Duran, J. & Tobasura, I. (2022). "Economic study on the export of cape gooseberry produced by Colombian indigenous communities in post-conflict areas to Spain and Europe". *International Journal of Social Economics* 49.
- Duran, J. (2019). "Desarrollo regional y emprendimiento: evidencia para Colombia". *Trimestre Económico* 86(2). pp. 467-490.

 0000-0002-8252-729X

Correo electrónico: julian.duran02@usc.edu.co

Carlos Alberto Jaramillo Cruz

Director de Investigación y Extensión de la Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira. Profesor asociado D.E. Departamento de Ciencia animal, Facultad de Ciencias Agropecuarias de la misma Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira. Magíster en Recursos Naturales de la Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales "Ezequiel Zamora" UNELLEZ, Venezuela (1997). Zootecnista de la Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira (1993).

Últimas publicaciones:

- Edilma Vélez-Sinisterra, Diana López-Alvarez, Carlos A. Jaramillo Cruz and Jaime E. Muñoz Flores. *DNA barcoding of Brycon henni (Characiformes: Characidae) in the Yotoco, Sonso, Guabas and Sabaletas rivers of Colombia*. *AACL Bioflux*, 2021, Volume 14, Issue 4. P 2211-2228
- Castaño-Barreto, A.C.; Jaramillo-Cruz, C.A.; Molina Benavides, R.A.; Atzori, A.S. *Scenarios of Sustainable Fishing in the Zapotosa Marsh (Colombia) Simulated with a System Dynamics Model*. *Sustainability* 2020, 12, 3458. <https://doi.org/10.3390/su12083458>
- BENAVIDES-MONTANO, Javier A.; JARAMILLO-CRUZ, Carlos A. and MESA-COBO, Nora C.. *GARRAPATAS IXODIDAE (ACARI) EN EL VALLE DEL CAUCA, COLOMBIA*. *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. Univ. Caldas* [online]. 2018, vol.22, n.1, pp.131-150. ISSN 0123-3068. <https://doi.org/10.17151/bccm.2018.22.1.12>.

_0000-0002-0557-7517

Correo electrónico: cajaramillocr@unal.edu.co

Yuliana Rodríguez Amórtegui

Zootecnista de la Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira (2020), actualmente vinculada a la Universidad Nacional de Colombia sede Palmira como profesional en el área de investigación y extensión.

Últimas publicaciones:

- "Comportamiento reproductivo de las hembras de bocachico *Prochilodus magdalenae* (Characiformes: Prochilodontidae) en dos ciénagas del departamento del Cesar, Colombia" En: *Revista de la asociación colombiana de ictiólogos*- p.146. 2019.
- "APROXIMACIÓN A LA HISTOLOGÍA DEL INTestino DE *Prochilodus magdalenae* (Steindachner 1879), EN LA CIÉNAGA DE LA ZAPOTOSA EN EL DEPARTAMENTO DEL CESAR" En: "VI Conferencia Latinoamericana sobre cultivo de peces nativos: I Congreso Uruguayo de Acuicultura"- p. 84. 2018.

_0000-0001-7309-937X

Correo electrónico: yurodriguezam@unal.edu.co

Pedro León Cruz Aguilar

Profesor Asociado de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de la Universidad Santiago de Cali. Investigador Junior – Minciencias. Doctor en Administración (2018) y Magíster en Administración (2008) de la Universidad del Valle. Ingeniero Industrial (2000) de la Universidad Cooperativa de Colombia.

Últimas publicaciones:

- Cruz Aguilar, P. y Medina Vásquez, J. (2020). *El futuro del Sistema de Seguridad Social en Salud de Colombia*. Programa Editorial Universidad del Valle
- Cruz Aguilar, P. y Duran Peralta, J. (2020) Análisis estructural del sector de la salud de Colombia con el modelo de las cinco fuerzas de Porter. En: Andrade Agudelo, D. L. (ed. científica). *Estudios institucionales, empresariales y económicos*. (pp. 165-189). Cali, Colombia: Editorial Universidad Santiago de Cali.
- Durán Peralta, J. y Cruz Aguilar, P. L. (2020). Participación en el autoempleo y tamaño del mercado en Colombia. En: Andrade Agudelo, D. L. (ed. científica). *Estudios institucionales, empresariales y económicos*. (pp. 131-148). Cali, Colombia: Editorial Universidad Santiago de Cali.

_0000-0003-0744-5566

Correo electrónico: pedro.cruz00@usc.edu.co

José Fabian Ríos Obando

Docente tiempo completo de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de la Universidad Santiago de Cali. Investigador Asociado en Minciencias, Doctor en Administración gerencial de la Universidad Benito Juárez, México (2022). Magíster en Desarrollo sostenible de la Universidad de Manizales (2015) y Administrador de Empresas de la Universidad La Gran Colombia (2007).

Últimas publicaciones:

- Alcántara Gutiérrez, M. E. y Ríos Obando, J. F. (Eds. científicos). (2020). *Tendencias gerenciales en organizaciones colombianas, mirada panorámica en investigaciones doctorales*.

Cali, Colombia: Editorial Universidad Santiago de Cali.

- Ríos, J., Sánchez, L., Vargas, L. (2021). *Socio-economic parameters that influence the disposal of refrigerators and televisions in an urban area of Colombia*. *Technology in Society*, 64, 101450.

_0000-0003-3846-2983

Correo electrónico: jose.rios00@usc.edu.co

Lina Marcela Vargas García

Docente tiempo completo de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de la Universidad Santiago de Cali. Doctora en Gerencia Pública y Política social (2022) de la Universidad de Baja California. Magíster en Administración (2016) de la Universidad Nacional de Colombia. Especialista en Desarrollo Humano y Organizacional (2022) de la Universidad Santiago de Cali. Administradora de Empresas (2011) de la Universidad Nacional de Colombia. Docente investigadora.

Últimas publicaciones:

- *Modelo de liderazgo para las pymes de los subsectores agropecuario y transporte en el municipio de Palmira, 2021*
- *Modelo de asociatividad empresarial para unidades de negocio del subsector maderero, 2020*
- *Competitividad en las pymes del sector servicios en el municipio de Palmira, Valle del Cauca, 2020*
- *Factors that influence the competitiveness of SMEs in the commerce and services sector in the Municipality of Palmira, Colombia, 2019*

 0000-0002-2367-9832

Correo electrónico: linamvargas@usc.edu.co

Thomas Manfred Tegethoff

Vinculado como profesor de planta al Colegio de Estudios Superiores de Administración (CESA) en Bogotá en el área de Administración de Operaciones. Actualmente cursando un Post-doctorado con la Universidad Federal del estado de Rio de Janeiro, Brasil. Ph.D. en Economía de la empresa (2022)

y Maestría en Ciencias administrativas (2020) de la Universidad ICESI. MBA doble titulación de la Universidad ICESI y Tulane University (2016). con especializaciones en Administración Bancaria (1994) y Docencia Universitaria (2021). Administrador de Empresas (1992) poliglota (alemán, inglés, español). El interés principal es la investigación en el área de Industria 4.0 y en Innovación.

Últimas publicaciones:

- Tegethoff, T., Santa, R., Schlupe, I., Morante, D. F., & Cruz, M. L. (2020) "The challenge of strategic innovation: achieving operational effectiveness in developing countries". *International Journal of Innovation Management*, 25(03), 2150031. <https://doi.org/10.1142/S1363919621500316>
- Tegethoff, T. M., Santa, R., Morante, D. F., & Valencia, J. C. (2019) "Does trust have an impact on system and operational effectiveness? The implementation of e-government in Colombia". *Electronic Government*, 15(3), 241-260.
- Santa, R.; Morante, D. y Tegethoff, T. (eds.) (2019). *Regiones inteligentes. La competitividad en el Valle del Cauca*. Cali: Escuela Militar de Aviación "Marco Fidel Suárez" (EMAVI) y Editorial Universidad Icesi

 0000-0003-4007-0508

Correo electrónico: ttegethoff@icesi.edu.co



Universidad
del Valle

Programa Editorial

Ciudad Universitaria, Meléndez
Cali, Colombia

Teléfonos: (+57) 2 321 2227
321 2100 ext. 7687

<http://programaeditorial.univalle.edu.co>
programa.editorial@correounivalle.edu.co

i S i g u e n o s !

   [programaeditorialunivalle](#)

