

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 nos 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.

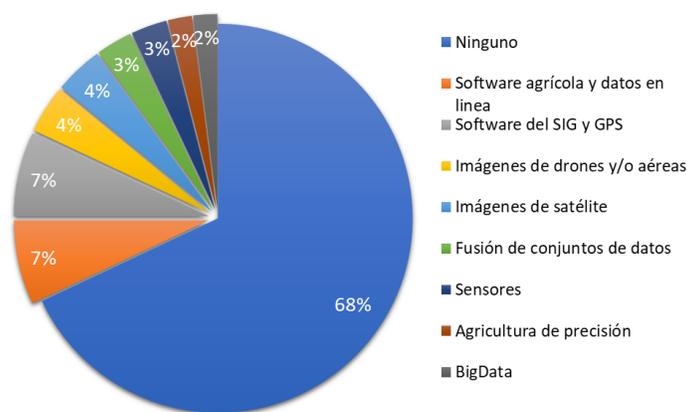
Los tipos de investigaciones realizadas por las empresas, organizaciones u entidades agrícolas presentadas en la Gráfica 57 señalan que el 21,8% de las investigaciones del sector de frutas frescas en el Valle del Cauca son investigaciones básicas, es decir, investigaciones en donde se genera conocimiento 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.



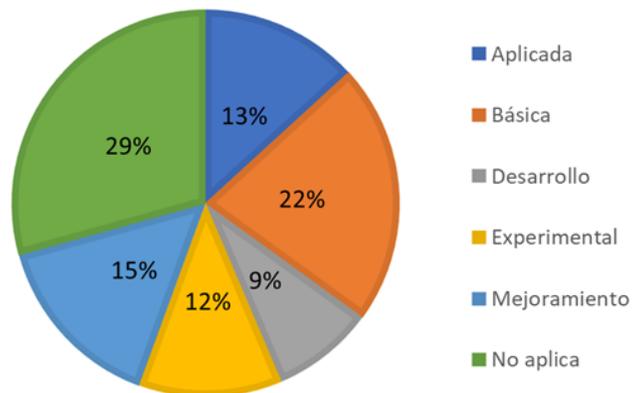
Gráfica 55. Tipos de innovaciones que realizan las empresas agrícolas en el Valle del Cauca

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.