

ISBN digital: 978-958-8859-88-0

Producción de hortalizas en Risaralda: estudio de mercado, uso de tecnologías de teledetección y apropiación social de la biotecnología



Gobernación de
RISARALDA
Sentimiento de Todos



Red de Nodos
Innovación, Ciencia y Tecnología



Alcaldía Municipal
Belén de Umbria
2020 - 2023
NIT: 891.480.024-8





Gobernación de
RISARALDA
Sentimiento de Todos

Producción de hortalizas en Risaralda: estudio de mercado, uso de tecnologías de teledetección y apropiación social de la biotecnología



Red de Nodos
Innovación, Ciencia y Tecnología



**Alcaldía Municipal
Belén de Umbría**
2020 - 2023
NIT. 891.480.024-8



PEREIRA
Gobierno de la Ciudad
CAPITAL DEL EJE



UNIVERSIDAD LIBRE PEREIRA
2023



INFORMACIÓN EDITORIAL

© BIOTECNOLOGÍA AGRÍCOLA PARA PRODUCCIÓN DE HORTALIZAS EN RISARALDA

Proyecto 82785-Convocatoria 893-2020 "Biotecnología agrícola para producción de hortalizas de Risaralda". Financiado por Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, Gobernación de Risaralda.

Risaralda, Colombia, Pereira
© Universidad Libre Pereira Sede Belmonte
www.unilibrepereira.edu.co
Tel: +57-606-3401043 Ext.: 6950

Centro de Investigaciones Facultad de Ciencias de la Salud, Exactas y Naturales
Centro de Investigaciones Facultad de Ingenierías
Centro de Investigaciones Facultad de Ciencias Económicas, Administrativas y Contables

Primera edición - Volumen 1: mayo de 2023

ISBN digital: 978-958-8859-88-0

Reservados todos los derechos. No se permite la reproducción total o parcial de esta obra, ni su incorporación a un sistema informático, ni su transmisión en cualquier forma o por cualquier medio (electrónico, mecánico, fotocopia, grabación u otros) sin autorización previa y por escrito de los titulares del copyright. La infracción de dichos derechos puede constituir un delito contra la propiedad intelectual.



Producción de hortalizas en Risaralda: estudio de mercado, uso de tecnologías de teledetección y apropiación social de la biotecnología

Ana María Barrera Rodríguez
Paola Andrea Echeverri Gutiérrez
Lindy Neth Perea Mosquera
Marlen Isabel Redondo Ramírez
Adalucy Álvarez Aldana
Duverney Gaviria Arias
Isabella Cañaverl Sanches
Julia Rosa Chalarca Vélez
Cesar Augusto Peñuela Meneses
Daniel Aristizábal Torres
Alejandro Alzate Buitrago
Raúl Gaviria Valencia
Liliana Bueno López

UNIVERSIDAD LIBRE PEREIRA
2023





Producción de hortalizas en Risaralda: estudio de mercado, uso de tecnologías de teledetección y apropiación social de la biotecnología

Ana María Barrera Rodríguez
Paola Andrea Echeverri Gutiérrez
Lindy Neth Perea Mosquera
Marlen Isabel Redondo Ramírez
Adalucy Álvarez Aldana
Duverney Gaviria Arias
Isabella Cañaverl Sanches
Julia Rosa Chalarca Vélez
Cesar Augusto Peñuela Meneses
Daniel Aristizábal Torres
Alejandro Alzate Buitrago
Raúl Gaviria Valencia
Liliana Bueno López



Alcaldía Municipal
Belén de Umbria
2020 - 2023
NIT: 891.480.024-8



PEREIRA
Gobierno de la Ciudad
CAPITAL DEL EJE



UNIVERSIDAD LIBRE PEREIRA
2023





INFORMACIÓN DE AUTORES

ANA MARIA BARRERA RODRÍGUEZ: Ingeniera Electrónica, Magister en Administración, MBA, Ph, D(c) en Administración. Docente programa de Administración de Empresas. Facultad de Ciencias Económicas, Administrativas y Contables. Líder del grupo de investigación AIO (Administración en las Industrias y Organizaciones) Universidad Libre seccional Pereira.

ADALUCY ALVAREZ ALDANA. Bacterióloga y Laboratorista Clínica. MSc Biología Molecular y Biotecnología. PhD en Ciencias Biomédicas. Docente programa de Microbiología. Facultad de Ciencias de la Salud, Exactas y Naturales. Líder grupo de investigación MICROBIOTEC.

ALEJANDRO ALZATE BUITRAGO: Geólogo. Especialista en Ciencias de la Tierra y Medio Ambiente. Magíster en Desarrollo Sustentable con énfasis en prevención y atención de desastres. PhD(c) en Desarrollo Sostenible. Docente Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería. Líder grupo de Investigación GICIVIL. Universidad Libre seccional Pereira.

CESAR AUGUSTO PEÑUELA MENESES: Ingeniero Electricista. Magister en Planeamiento energético. Doctorado en Ingeniería Eléctrica. Docente Facultad de Ingeniería, Integrante grupo de investigación.

DANIEL ARISTIZABAL TORRES: Ingeniero Mecánico. Magister en Ingeniería Mecánica y de Materiales. Director del Centro de Investigaciones de Ingeniería, docente catedrático e integrante del grupo de investigación TRUEQUE de la Universidad Libre Seccional Pereira.

DUVERNEY GAVIRIA ARIAS: Biólogo-Genetista. MSc en Biología Molecular y Biotecnología. PhD(c) en Ciencias Biomédicas. Docente programa de Microbiología. Facultad de Ciencias de la Salud, Exactas y Naturales. Integrante grupo de investigación MICROBIOTEC. Universidad Libre seccional Pereira.

ISABELLA CAÑAVERAL SÁNCHEZ: Microbióloga. Auxiliar de Investigación. Proyecto de investigación "Biotecnología Agrícola para producción de Hortalizas en Risaralda".

JULIA ROSA CHALARCA VELEZ: Microbióloga. Auxiliar de Investigación. Proyecto de investigación "Biotecnología Agrícola para producción de Hortalizas en Risaralda".

LILIANA BUENO LÓPEZ: Lic. Biología y Educación Ambiental. MSc Ecotecnología. Ph., D Ciencias Ambientales. Docente programa de Microbiología. Facultad de Ciencias de la Salud, Exactas y Naturales. Integrante grupo de Investigación MICROBIOTEC.

LINDY NETH PEREA MOSQUERA:

Economista con énfasis en Negocios Internacionales. Magister en Economía. Docente programa de Economía. Facultad de Ciencias Económicas, Administrativas y Contables.

MARLEN ISABEL REDONDO

RAMÍREZ: MBA, Administración de Negocios. Especialista en Pedagogía y Docencia. PhD en Ciencias de la Educación. Directora del Centro de Investigaciones de la Facultad de Ciencias Económicas, Administrativas y Contables. Docente catedrática e integrante del grupo AIO (Administración en las Industrias y las Organizaciones) de la Universidad Libre Seccional Pereira.

PAOLA ANDREA ECHEVERRI

GUTIÉRREZ: Ingeniera Comercial. Magister en Ingeniería Comercial de la Universidad Libre Seccional Pereira. Magister en Administración Económica y Financiera. Docente Programa de Ingeniería Comercial. Facultad de Ingeniería e Integrante del grupo Trueque de la Universidad Libre Seccional Pereira.

RAUL GAVIRIA VALENCIA:

Ingeniero de sistemas con énfasis en software. Especialista en telecomunicaciones. Magister en software libre, Engineer certificate - software engineering institute/ Carnegie Mellon University. Docente Facultad de Ingeniería. Líder del grupo de investigación OBELIX: Ingeniería de software de la Universidad Libre seccional Pereira.

DIRECTIVOS Y ADMINISTRATIVOS

DIRECTIVOS NACIONALES

Jorge Orlando Alarcón Niño
Presidente Nacional

Jorge Gaviria Liévano
Vicepresidente

Edgar Ernesto Sandoval
Rector Nacional

Floro Hermes Gómez Pineda
Secretario General

Gabriel Andrés Arévalo Robles
Director Nacional de investigación

DIRECTIVOS SECCIONALES

Adriana Vallejo de La Pava
Rectora Seccional

Carolina Echeverry González
Secretaria General

Luis Alfonso Sandoval Perdomo
Director Seccional de investigaciones

María Teresa Rodríguez Lugo
Decana Facultad de Ciencias de la Salud, Exactas y Naturales

Luis Hernando López Peñarete
Decano Facultad de Ciencias de Económicas, Administrativas y Contables.

Jorge Enrique Ramírez Rincón
Decano Facultad de Ingeniería

Olga María Henao Trujillo
Directora Centro de Investigaciones Facultad de Ciencias de la Salud, Exactas y Naturales

Daniel Aristizábal Torres
Director Centro de Investigación Facultad de Ingeniería

Marlen Isabel Redondo Ramírez
**Directora Centro de Investigaciones Facultad de Ciencias Económicas,
Administrativas y Contables**





PRÓLOGO

El contenido de este libro recopila parte de los resultados obtenidos durante la ejecución del proyecto **“Biotecnología agrícola para producción de Hortalizas en Risaralda”** de la Convocatoria Regional de Investigación Aplicada y Desarrollo Tecnológico para Fomentar la Integración de los Actores del Ecosistema CTel de Risaralda 893-2020 que contó, además, con el apoyo de las secretarías de Desarrollo Económico de los municipios de Belén de Umbría y Apia y la secretaría de Competitividad y Desarrollo Económico de Pereira.

La convocatoria a la que se hace mención buscaba contribuir al fortalecimiento de la investigación aplicada y desarrollo tecnológico en TIC (KPO-ITO) orientada a los sectores priorizados en Risaralda representados en la Red de Nodos de Innovación, Ciencia y Tecnología del Departamento de Risaralda, a través de la financiación de proyectos de investigación aplicada de impacto socioeconómico y pertinencia regional.

Considerando que la Universidad Libre seccional Pereira, lidera el nodo de Biotecnología desde el programa de Microbiología de la Facultad de Ciencias de la Salud, Exactas y Naturales, se estableció una alianza *“Universidad, Estado, Sociedad”* a través de la cual se logró participar de la convocatoria y fue posible acceder a recursos con el fin de buscar posibles estrategias de

producción de hortalizas en Risaralda, de mano de una producción limpia y apoyado por TIC. Para esto se hizo énfasis actividades de apropiación relacionadas con biotecnología y agricultura digital, caracterización fisicoquímica y microbiológica de suelos, reconocimiento de las prácticas de manejo de cultivos con bioinsumos, caracterización socioeconómica de los productores, que permitieran monitorear condiciones climáticas y desarrollo de los cultivos.

Desde el momento de la formulación de este proyecto, fue evidente su relevancia en el marco del Plan de Desarrollo Departamental 2020- 2023 *“Risaralda Sentimiento de todos”*: tributando en su programa 1: *Seguridad alimentaria y nutricional, familias con cuerpos y mentes sanas*, temática que presenta continuidad e importancia a través del Plan Nacional de Desarrollo 2023-2026. *“Colombia, Potencia Mundial de la Vida”* en la meta: DERECHO HUMANO A LA ALIMENTACIÓN.

Desde la Universidad Libre se contó con el apoyo de los grupos de investigación: “Microbiología y Biotecnología”-MICROBIOTEC, Grupo de investigación de “Ingeniería Aplicada”-INAP, Grupo de investigación GICIVIL, Grupo de investigación OBELIX-Ingeniería de Software y Grupo de Investigación “Administración de las Industrias y

Organizaciones"-AIO, constituyéndose un equipo de trabajo interdisciplinar que facilitó la interacción con los productores y las entidades territoriales para la identificación de las necesidades en cada área y abriendo puertas a las diferentes oportunidades de mejora relacionadas con las alternativas de producción para zanahoria y cebolla de huevo en los municipios de Apia, Belén de Umbría y Pereira; adicionalmente, el conocimiento campesino jugó un rol protagónico para la identificación de la relevancia de este tipo de ejercicios en el departamento, con el fin de aportar a la reducción de la inseguridad alimentaria, que se incrementó como consecuencia de la pandemia por COVID.

De acuerdo con lo mencionado, se inició la tarea de definir los lugares, en los tres municipios, en los cuales se contaría con productores de vocación orgánica y agroecológica, que pudieran disponer de un área en la que fuera posible establecer siembra de cebolla de huevo y zanahoria; gracias al enlace con las diferentes entidades territoriales en los tres municipios, se logró establecer alianzas con productores que facilitaron un ejercicio de trabajo conjunto en 14 fincas de pequeños productores, partiendo de caracterizaciones fisicoquímicas, mecánicas y microbiológicas de los suelos, recopilando experiencias relacionadas con suelos y producción de bioinsumos que eran producidos en las propias fincas a partir de residuos orgánicos. De manera paralela, se realizó el análisis interno y externo del sector hortícola evidenciando limitaciones y fortalezas, resaltando la vinculación de la agricultura digital como una urgencia sentida, que puede apoyar la toma oportuna de decisiones en el manejo de los cultivos.

Lo plasmado en este documento permite apreciar la puerta que se abre para el departamento con respecto a la viabilidad de iniciar producción de zanahoria y cebolla en los municipios de acuerdo con el contexto en cada lugar y los insumos seleccionados; lo anterior se logró gracias a la apertura de las familias contactadas y que hicieron parte del ejercicio de investigación con la cual se dejó sembrada la semilla de la producción de alimento limpia apoyada por TIC y reconociendo en sus actividades diarias en la finca la presencia de la biotecnología, con posibilidades de mejorar la economía familiar.

Los autores desean agradecer a los productores quienes abrieron las puertas de sus hogares para este ejercicio piloto:

1. Belén de Umbría: productores José Berley Rengifo (Colegio Rural Santa Emilia), Edilia Ramírez, Familia Arango Pavas, Mercedes del Socorro Bernal.
2. Apia: Jhon Jairo Rodas y familia, Cristian Morales, Luis Arturo Gañán, Asociación de Mujeres AMOAPIA, especialmente a Maria Fernanda Cardona y Cesar Mauricio Ceballos.
3. Pereira: Ligia Stela López Restrepo, Jhon Jairo Basto, Frank Delepine, Luis Eduardo García Claudia Zuluaga.

Cuando se integran el conocimiento ancestral campesino y el conocimiento científico, es posible proponer soluciones las necesidades de todos.

Liliana Bueno López

Investigadora Principal

Proyecto "*Biotechnología Agrícola para producción de Hortalizas en Risaralda.*"

Docente Programa de Microbiología

Facultad de Ciencias de la Salud, Exactas y Naturales.

Universidad Libre Seccional Pereira.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	21
I. ANÁLISIS INTERNO DE LA COMPETITIVIDAD DEL SECTOR DE LAS HORTALIZAS DE RISARALDA	23
Introducción	23
Definición y clasificación de las hortalizas	23
Metodología para el Análisis Interno	24
Análisis de la Capacidad Interna en el Sector Hortícola en Risaralda	25
1. Capacidad Directiva	32
2. Capacidad Competitiva	37
3. Capacidad Financiera	46
4. Capacidad Tecnológica y de Producción	50
5. Capacidad Talento Humano	55
Conclusiones de las Capacidades internas	57
Referencias	60
II. ANÁLISIS EXTERNO DE LA COMPETITIVIDAD DEL SECTOR DE HORTALIZAS (ZANAHORIA Y CEBOLLA CABEZONA)	65
Metodología para el Análisis Externo	65
Análisis Externo del sector Hortícola en Colombia	66
OPORTUNIDADES	74
Factores Económicos	74
Factores Políticos	107
Factores Sociales	110
Factores Tecnológicos	112
Factores Geográficos	114
AMENAZAS	120
Factores Económicos	120
Factores Políticos	127
Factores Sociales	128
Factores Tecnológicos	127
Factores Geográficos	129
Referencias	130

III. APLICACIÓN DE IMÁGENES MULTIESPECTRALES EN CULTIVOS DE ZANAHORIA	133
Introducción	133
Marco Teórico y Referencial	134
Uso de Vehículos no tripulados en agricultura digital	134
Magnitudes físicas Empleadas	136
Sensor Multiespectral	137
Aplicaciones en Agricultura de precisión	139
Resultados de análisis en imágenes Multiespectrales	140
Adquisición de imágenes multiespectrales	140
Características de las Imágenes	141
Índices de Vegetación	141
Comparativo de índices en un punto del cultivo	143
Conclusión	151
Referencias	151
IV. APROPIACIÓN SOCIAL DE CONOCIMIENTO EN BIOTECNOLOGÍA AGRÍCOLA	155
Introducción	155
Apropiación Social de Conocimiento en Biotecnología	156
Intercambio de saberes campesinos y científicos en el marco de la biotecnología agrícola	157
Microorganismos Promotores de Crecimiento Vegetal (MPCV)	157
Cromatografía de Pfeffer	161
Biosumos	163
Propuesta de "Escuela de liderazgo de Seguridad y Soberanía Alimentaria".	164
Conclusiones	167
Referencias	167
Anexo 1.	171

Índice de Tablas

Tabla 1.	Capacidades y criterios objeto de estudio Matriz PCI	26
Tabla 2.	Matriz PCI	27
Tabla 3.	Ficha técnica cebolla cabezona	37
Tabla 4.	Ficha técnica Zanahoria	39
Tabla 5.	Alternativas para comercializar la cebolla y zanahoria.	44
Tabla 6.	Inversión programa promoción para el campo. Fuente. Gobernación de Risaralda. Informe de gestión vigencia 2021. Consolidado usuarios e inversiones realizadas 2021 por municipio subprogramas 13.4. 2021	45
Tabla 7.	Líneas de crédito para el sector agropecuario. Fuente. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Instrumento de crédito. 2022. Disponible en: (https://www.minagricultura.gov.co/Paginas/instrumento-de-credito.aspx)	46

Tabla 8.	Inversión en Proyectos con recursos del Sistema General de Regalías. Fuente. Informe de Gestión vigencia 2021. Gobernación de Risaralda. 2021.	49
Tabla 9.	Inversión Proyecto proceso de subasta inversa. Fuente. Informe de Gestión vigencia 2021. Gobernación de Risaralda. 2021.	49
Tabla 10.	Inversión servicio de extensión agropecuaria. Fuente. Informe de Gestión vigencia 2021. Gobernación de Risaralda. 2021.	50
Tabla 11.	Importaciones Cebolla y Zanahoria 2020. Fuente. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Cadena de las Hortalizas. Dirección de cadenas agrícolas y forestales. I trimestre 2020.	54
Tabla 12.	Exportaciones de Cebolla y Zanahoria 2020. Fuente. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Cadena de las Hortalizas. Dirección de cadenas agrícolas y forestales. I trimestre 2020	54
Tabla 13.	Resumen de las Capacidades Internas. Fuente. Elaboración propia de las autoras	57
Tabla 14.	Fortalezas y Debilidades del sector hortícola en Risaralda. Fuente. Elaboración propia de las autoras.	58
Tabla 15.	Factores y criterios para el análisis externo. Fuente. Elaboración propia de las autoras con base en la matriz POAM de Marisol y Humberto Serna Gómez	67
Tabla 16.	Análisis externo-Herramienta POAM (Perfil de oportunidades y amenazas del medio). Fuente. Elaboración propia de las autoras.	68
Tabla 17.	Toneladas de hortalizas producidas en Colombia.	75
Tabla 18.	Toneladas de hortalizas producidas en Colombia	75
Tabla 19.	Toneladas de hortalizas producidas en Risaralda	76
Tabla 20.	Hectáreas sembradas de hortalizas en Colombia	78
Tabla 21.	Hectáreas sembradas de hortalizas en Colombia.	78
Tabla 22.	Hectáreas sembradas de hortalizas en Colombia.	79
Tabla 23.	Hectáreas cosechadas de hortalizas en Colombia.	81
Tabla 24.	Hectáreas cosechadas de hortalizas en Colombia. Elaborado con cifras de las Evaluaciones Agropecuarias Municipales del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.	81
Tabla 25.	Hectáreas cosechadas de hortalizas en Risaralda. Elaborado con cifras de las Evaluaciones Agropecuarias Municipales del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.	83
Tabla 26.	Diferencia entre área cosechada y sembrada en Colombia.	85
Tabla 27.	Diferencia entre área cosechada y sembrada en Colombia. Elaborado con cifras de las Evaluaciones Agropecuarias Municipales del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.	85
Tabla 28.	Diferencia entre área cosechada y sembrada en Risaralda.	86
Tabla 29.	Toneladas de hortalizas producidas por hectárea sembrada en Colombia. Elaborado con cifras de DANE-DIAN; cálculos: Coordinación de Inteligencia Competitiva - Programa de Transformación Productiva.	88
Tabla 30.	Toneladas de hortalizas producidas por hectárea sembrada en Colombia. Elaborado con cifras de DANE-DIAN; cálculos: Coordinación de Inteligencia Competitiva - Programa de Transformación Productiva.	88

Tabla 31.	Toneladas de hortalizas producidas por hectárea sembrada en Risaralda. Elaborado con cifras de DANE-DIAN; cálculos: Coordinación de Inteligencia Competitiva - Programa de Transformación Productiva.	89
Tabla 32.	Contribución de Risaralda a la producción nacional. Elaborado con cifras de DANE-DIAN; cálculos: Coordinación de Inteligencia Competitiva - Programa de Transformación Productiva.	90
Tabla 33.	Toneladas de tomate por municipios en Risaralda. Elaborado con cifras de las Evaluaciones Agropecuarias Municipales del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.	92
Tabla 34.	Toneladas de cebolla por municipios en Risaralda. Elaborado con cifras de las Evaluaciones Agropecuarias Municipales del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.	93
Tabla 35.	Toneladas de pimentón por municipios en Risaralda. Elaborado con cifras de las Evaluaciones Agropecuarias Municipales del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.	93
Tabla 36.	Toneladas de hortalizas varias por municipios en Risaralda. Elaborado con cifras de las Evaluaciones Agropecuarias Municipales del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.	94
Tabla 37.	Toneladas de cilantro por municipios en Risaralda. Elaborado con cifras de las Evaluaciones Agropecuarias Municipales del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.	95
Tabla 38.	Exportaciones de hortalizas, raíces y tubérculos según subpartida arancelaria (USD FOB). Elaborado con cifras de DANE-DIAN; cálculos: Coordinación de Inteligencia Competitiva - Programa de Transformación Productiva.	102
Tabla 39.	Exportaciones de hortalizas, raíces y tubérculos según subpartida arancelaria (USD FOB). Elaborado con cifras de DANE-DIAN; cálculos: Coordinación de Inteligencia Competitiva - Programa de Transformación Productiva.	102
Tabla 40.	Modelo de Potencialidades aplicado al cultivo de hortalizas, raíces y tubérculos. Elaborado por la Gerencia de Inteligencia Competitiva en Colombia Productiva.	108
Tabla 41.	Modelo de Potencialidades aplicado al cultivo de hortalizas, raíces y tubérculos. Elaborado por la Gerencia de Inteligencia Competitiva en Colombia Productiva.	109
Tabla 42.	Oportunidades comerciales. información extraída del DANE.	113
Tabla 43.	Oportunidades comerciales preparaciones de belleza, cuidados de la piel. información extraída del DANE.	113
Tabla 44.	Caracterización agroecológica del cultivo de cebolla en Pereira. Elaborado con información a 2019 de la Secretaría de Desarrollo Rural del municipio de Pereira.	115
Tabla 45.	Índice de Ventaja Comparativa Revelada aplicado a las exportaciones de Colombia. Elaborado con estadísticas de WITS, COMTRADE, DANE & DIAN.	118

Tabla 46.	Índice de Ventaja Comparativa Revelada aplicado a las exportaciones de Colombia. Elaborado con estadísticas de WITS, COMTRADE, DANE & DIAN.	119
Tabla 47.	Índice de Ventaja Comparativa Revelada aplicado a las exportaciones desde Risaralda. Elaborado con estadísticas de WITS, COMTRADE, DANE & DIAN.	120
Tabla 49.	Caracterización del ancho de banda para cámaras multiespectrales.	138

Índice de Figuras

Figura 1.	Composición de la cadena de hortalizas. Fuente. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Cadena de las hortalizas. Dirección de Cadenas Agrícolas y Forestales. I Trimestre 2020. Disponible en: (https://sioc.minagricultura.gov.co/Hortalizas/Documentos/2020-03-30%20Cifras%20sectoriales.pdf)	43
Figura 2.	Diagrama producción de cebolla cabezona. Fuente. Elaboración propia de los autores con base en información de Uribe (2015).	51
Figura 3.	Diagrama producción de zanahoria. Fuente. Elaboración propia de los autores con base en información de Uribe (2015).	52
Figura 4.	Toneladas de hortalizas producidas en Colombia. Elaborado con cifras de las Evaluaciones Agropecuarias Municipales del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.	76
Figura 5.	Toneladas de hortalizas producidas en Risaralda. Elaborado con cifras de las Evaluaciones Agropecuarias Municipales del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.	77
Figura 6.	Hectáreas de hortalizas sembradas en Colombia. Elaborado con cifras de las Evaluaciones Agropecuarias Municipales del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.	79
Figura 7.	Hectáreas de hortalizas sembradas en Risaralda. Elaborado con cifras de las Evaluaciones Agropecuarias Municipales del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.	80
Figura 8.	Hectáreas cosechadas de hortalizas en Colombia. Elaborado con cifras de las Evaluaciones Agropecuarias Municipales del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural	83
Figura 9.	Hectáreas cosechadas de hortalizas en Risaralda. Elaborado con cifras de las Evaluaciones Agropecuarias Municipales del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.	84
Figura 10.	Diferencia entre área cosechada y sembrada de hortalizas en Colombia. Elaborado con cifras de las Evaluaciones Agropecuarias Municipales del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.	86
Figura 11.	Diferencia entre área cosechada y sembrada de hortalizas en Risaralda. Elaborado con cifras de las Evaluaciones Agropecuarias Municipales del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.	87
Figura 12.	Toneladas de hortalizas producidas por hectárea sembrada en Colombia. Elaborado con cifras de DANE-DIAN; cálculos: Coordinación de Inteligencia Competitiva - Programa de Transformación Productiva.	89

Figura 13.	Toneladas de hortalizas producidas por hectárea sembrada en Risaralda. Elaborado con cifras de DANE-DIAN; cálculos: Coordinación de Inteligencia Competitiva - Programa de Transformación Productiva	90
Figura 14.	Contribución de Risaralda a la producción nacional. Elaborado con cifras de DANE-DIAN; cálculos: Coordinación de Inteligencia Competitiva - Programa de Transformación Productiva.	91
Figura 15.	Toneladas de hortalizas producidas por municipios en Risaralda. Elaborado con cifras de las Evaluaciones Agropecuarias Municipales del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.	94
Figura 16.	Toneladas de hortalizas producidas por municipios en Risaralda. Elaborado con cifras de las Evaluaciones Agropecuarias Municipales del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.	96
Figura 17.	Toneladas de hortalizas por hectárea sembrada según municipios de Risaralda. Elaborado con cifras de las Evaluaciones Agropecuarias Municipales del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.	96
Figura 18.	Toneladas de hortalizas por hectárea sembrada según municipios en Risaralda. Elaborado con cifras de las Evaluaciones Agropecuarias Municipales del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.	98
Figura 19.	Hectáreas sembradas no cosechadas de cebolla y tomate en Risaralda. Elaborado con cifras de DANE-DIAN; cálculos: Coordinación de Inteligencia Competitiva - Programa de Transformación Productiva.	99
Figura 20.	Precio promedio por kilogramo de hortalizas en Pereira. Elaborado con cifras de DANE-DIAN; cálculos: Coordinación de Inteligencia Competitiva - Programa de Transformación Productiva.	100
Figura 21.	Precio promedio por kilogramo de hortalizas en Pereira. Elaborado con cifras de DANE-DIAN; cálculos: Coordinación de Inteligencia Competitiva - Programa de Transformación Productiva.	101
Figura 22.	Exportaciones risaraldenses de hortalizas, raíces y tubérculos (USD FOB). Elaborado con cifras de DANE-DIAN; cálculos: Coordinación de Inteligencia Competitiva - Programa de Transformación Productiva.	103
Figura 23.	Contribución de las hortalizas a las exportaciones totales. Elaborado con cifras de DANE-DIAN; cálculos: Coordinación de Inteligencia Competitiva - Programa de Transformación Productiva.	104
Figura 24.	Contribución de Risaralda a las exportaciones colombianas de hortalizas. Elaborado con cifras de DANE-DIAN; cálculos: Coordinación de Inteligencia Competitiva - Programa de Transformación Productiva.	105
Figura 25.	Exportaciones de Risaralda por socios comerciales. Elaborado con cifras de DANE-DIAN; cálculos: Coordinación de Inteligencia Competitiva - Programa de Transformación Productiva.	106
Figura 26.	Balanza comercial de hortalizas, raíces y tubérculos. Elaborado con cifras de DANE-DIAN; cálculos: Coordinación de Inteligencia Competitiva - Programa de Transformación Productiva.	107
Figura 27.	Ocupados en el cultivo de hortalizas, raíces y tubérculos. Elaborado con cifras de DANE-DIAN; cálculos: Coordinación de Inteligencia Competitiva - Programa de Transformación Productiva.	111

Figura 28.	Contribución de Risaralda a los ocupados en el cultivo de hortalizas, raíces y tubérculos. Elaborado con cifras de DANE-DIAN; cálculos: Coordinación de Inteligencia Competitiva - Programa de Transformación Productiva.	111
Figura 29.	Exportaciones de hortalizas y residuos para animales. información extraída del DANE.	114
Figura 30.	Precio promedio por kilogramo de hortalizas en Pereira. Elaborado con cifras de DANE-DIAN; cálculos: Coordinación de Inteligencia Competitiva - Programa de Transformación Productiva	116
Figura 31.	Importaciones risaraldenses de hortalizas, raíces y tubérculos. Elaborado con cifras de DANE-DIAN; cálculos: Coordinación de Inteligencia Competitiva - Programa de Transformación Productiva.	117
Figura 32.	Importaciones de Risaralda por socios comerciales. Elaborado con cifras de DANE-DIAN; cálculos: Coordinación de Inteligencia Competitiva - Programa de Transformación Productiva.	117
Figura 33.	Porcentaje del área rural del municipio con uso adecuado del suelo. Elaborado con información del Departamento Nacional de Planeación, siendo las estadísticas de Risaralda el promedio de los 14 municipios risaraldenses y para Colombia el promedio de 1122 municipios a nivel nacional.	122
Figura 34.	Relación entre área rural con uso adecuado del suelo y pobreza multidimensional. Elaborado con estimaciones de 2011 a 2020 del Departamento Nacional de Planeación para los 14 municipios de Risaralda y 1122 municipios a nivel nacional.	124
Figura 35.	Relación entre la contribución porcentual del valor agregado agrícola al total y pobreza multidimensional. Elaborado con estimaciones de 2011 a 2020 del Departamento Nacional de Planeación para los 14 municipios de Risaralda y 1122 municipios a nivel nacional.	125
Figura 36.	Relación entre valor agregado agrícola por habitante rural y pobreza multidimensional. Elaborado con estimaciones de 2011 a 2020 del Departamento Nacional de Planeación para los 14 municipios de Risaralda y 1122 municipios a nivel nacional.	126
Figura 37.	Horas de viaje por carretera al núcleo más cercano (Pereira). Elaborado con información del Departamento Nacional de Planeación, siendo las estadísticas de Risaralda el promedio de los 14 municipios risaraldenses y para Colombia el promedio de 1122 municipios a nivel nacional.	130
Figura 38.	Número de publicaciones relacionadas con el uso de drones en agricultura.	135
Figura 39.	Comparativo entre espectros de reflectividad del suelo y vegetación. Tomado de (Gilabert, González-Piqueras, & García-Haro, 1997) λ.	137
Figura 40.	Espectro visible. Tomado de (Once, 2023) .	137
Figura 41.	Comparativo de visualización de una imagen en el espectro visible y combinando espectros no visibles.	139
Figura 42.	Zonas de cultivo de zanahoria para medición de índices.	143
Figura 43.	Resultado de medición del índice RVI en cultivos de zanahoria.	144
Figura 44.	Resultado de medición del índice NVDI en cultivos de zanahoria.	145

Figura 45.	Resultado de medición del índice GNVDI en cultivo zanahoria.	146
Figura 46.	Resultado de medición del índice NDRE en el cultivo de zanahoria.	147
Figura 47.	Resultado de medición del índice VARI en cultivo zanahoria.	148
Figura 48.	Resultado de medición del índice SIPI en cultivo zanahoria.	149
Figura 49.	Zonas de estudio para el comparativo de índices.	150
Figura 50.	Valores medios del índice en las zonas de análisis en el cultivo tradicional.	150
Figura 51.	Toma de muestra de suelos corregimiento de La Bella. Pereira. Risaralda.	158
Figura 52.	Visita a los laboratorios del programa de microbiología Universidad Libre seccional Pereira.	158
Figura 53.	Microorganismos Promotores de Crecimiento Vegetal. a) Microorganismos fijadores de Nitrógeno en medio de cultivo Ashby se observan colonias blancas y grises. b) Colonias bacterianas solubilizadoras de fósforo inorgánico (halo zona alrededor de las colonias), sembradas en agar NBRIP. c) Bacterias solubilizadoras de potasio, alrededor de las colonias se observa la formación de un halo color amarillo debido a la acidificación del pH del medio de cultivo llamado Pikovskaya modificado.	161
Figura 54.	Desarrollo de taller de cromatografía de suelos. a y b: desarrollo de taller de cromatografía de suelos; c y d: cromatogramas obtenidos con muestras de suelo del sendero y la huerta de la Universidad Libre seccional Pereira.	162
Figura 55.	Taller de Bioinsumos en la finca El Progreso del corregimiento de La Bella, Pereira.	164
Figura 56.	Taller Escuela de Liderazgo y Soberanía Alimentaria. a. Reconocimiento del espacio en la huerta. b,c,d. Niños de la institución educativa Santa Emilia, junto con estudiantes del programa de Microbiología de la Universidad Libre y productores de la vereda, construyendo y presentando sus representaciones. e. representación del mapa de Belén de Umbría realizado por un grupo de estudiantes del colegio Santa Emilia. f. representación del colegio Santa Emilia con diferentes tipos de cultivos.	165

INTRODUCCIÓN

Para contar con mayor disponibilidad de alimentos, Colombia deberá enriquecer su oferta agroalimentaria en forma sostenible empezando por el reconocimiento de sus territorios, y las diferentes dinámicas que prevalecen, de acuerdo con sus saberes ancestrales apropiados para la producción y consumo de sus alimentos.

De acuerdo con Naciones Unidas 2023, el derecho humano a la alimentación *“es el derecho a tener acceso regular, permanente y sin restricciones a la alimentación, ya sea directamente o a través de la compra, a un nivel suficiente y adecuado, tanto en términos cualitativos como cuantitativos, que corresponda a las tradiciones culturales de la población a la que el consumidor pertenece, y que garantice una vida psíquica y física, individual y colectiva, satisfactoria, digna y libre de temor”*.

Este derecho humano hace parte de las metas del Plan Nacional de Desarrollo: Colombia crecimiento 2022 – 2026 y para contar con mayor disponibilidad de alimentos, Colombia deberá fortalecer la oferta agroalimentaria sustentables, por tal razón se hace prioritario la identidad de sus territorios, sus actores y dinámicas socioeconómicas con los cuales se puedan, apoyar agricultura campesina, familiar y comunitaria.

En Risaralda se presentan ejercicios aislados de producción de hortalizas, que son componentes nutricionales importantes en la canasta familiar y se requieren disponibles en los diferentes mercados; considerando que entre los planes del gobierno nacional se tiene la posibilidad de oferta pública de programas y financiamiento de negocios verdes y emprendimientos relacionados con frutas y hortalizas y la generación de bioinsumos que aporten a la producción limpia de alimentos y a minimizar la inversión en insumos externos, son relevantes las propuestas que aporten al fortalecimiento de huertas.

Con el fin de proponer opciones de producción local de zanahoria y cebolla de huevo (cebolla de bulbo), se consideró necesario abordar la temática desde tres ejes temáticos, los cuales se evidencian en este documento:

1. Análisis inter y externo del sector hortícola: desde la facultad de ciencias económicas, administrativas y contables, los programas de Economía y Administración de empresas, entregan un detallado análisis del sector hortícola, de tal manera que, tanto para el productor como para las entidades territoriales, es posible proyectar la producción de algunas hortalizas, especialmente zanahoria

y cebolla de huevo, con el fin de entregar alimentos nutricionalmente saludables para los mercados locales y regionales. De acuerdo con lo anterior, las dos primeras secciones de este libro, permite apreciar el panorama general de las hortalizas, desde su definición básica hasta las preferencias de consumo y posteriormente se presenta el perfil de oportunidades y Amenazas del Medio (POAM) con detalle metodológico, que permite identificar y valorar las amenazas y oportunidades potenciales. Analizando el medio, a partir de 5 factores tales como: factores tecnológicos, económicos, políticos, geográficos y sociales.

2. La Facultad de ingenierías, con los programas de Ingeniería de sistemas, Ingeniería civil e Ingeniería Comercial, a través de la presentación del uso de Análisis Multiespectrales en la agricultura digital, con enfoque específico en zanahoria. explora la posibilidad de implementar imágenes multiespectrales en el análisis de cultivos de zanahoria de pequeños productores como herramienta para el seguimiento de su óptimo crecimiento, encontrando valores que pueden servir de referencia para diferenciar los cultivos de zanahoria de las plantas indeseables. De esta forma, esta sección concluye mostrando el valor esperado al evaluar los índices de vegetación en cultivos de zanahoria, siendo valores no antes reportados en la literatura que podrán ser usados en futuras investigaciones sobre este tipo de producto

3. El programa de Microbiología, adscrito a la Facultad de Ciencias de la Salud, Exactas y Naturales, presenta una breve descripción de las actividades de apropiación social del conocimiento en torno a la microbiología del suelo y la biotecnología, que se lograron realizar con productores de los tres municipios y el colegio rural Santa Emilia (Belén de Umbría), como estrategia de interacción con la comunidad para llevar a cabo el intercambio de saberes que permitirán enlazar objetivos comunes. De esta forma esta sección, incluye las diferentes actividades realizadas y breves descripciones del significado de estas para los asistentes.

Los ejes temáticos planteados, permiten evidenciar la naturaleza interdisciplinar del proyecto realizado y las oportunidades de mejora en torno a la temática de interés, que tuvo que ver con la Biotecnología agrícola y el acompañamiento con TICs.

I. ANÁLISIS INTERNO DE LA COMPETITIVIDAD DEL SECTOR DE LAS HORTALIZAS DE RISARALDA

Ana María Barrera Rodríguez, Paola Andrea Echeverri Gutiérrez, Lindy Neth Perea Mosquera, Marlen Isabel Redondo Ramírez

AIO, Administración en las Industrias y Organizaciones, TRUEQUE, TEM, Tendencia Económica Mundial. Facultad de Ciencias Económicas, Administrativas y Contables, Facultad de Ingeniería

Introducción

Para el desarrollo de este capítulo, inicialmente se realiza una definición y clasificación de las hortalizas y la producción de estas en Colombia, acto seguido se presenta la metodología para realizar el análisis interno a través de la Matriz Perfil de la Capacidad Interna (PCI) y se procede a desarrollar este análisis en el sector hortícola del departamento de Risaralda. Cabe resaltar que el análisis se enfoca en los municipios de Pereira, Apia y Belén de Umbría, además que los datos encontrados buscan aportar información que contribuya a potencializar la producción de la cebolla cabezona y la zanahoria, ya que en la actualidad estos municipios no son productores de estas dos hortalizas. Por lo tanto, se realiza un análisis de las capacidades con las cuales cuenta el departamento de Risaralda en el sector de hortalizas y que pueden contribuir a mejorar la capacidad de producción de zanahoria y cebolla cabezona.

Definición y clasificación de las hortalizas

Las hortalizas de acuerdo con el diccionario de la Real Academia son

“plantas comestibles que se cultivan en las huertas” (RAE, 2022) que pueden ser consumidas de manera cruda, cocida o industrializada. Dentro de las hortalizas se tienen las verduras y las legumbres. Según el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (2021) “las hortalizas son un grupo de alimentos de fuente de agua, vitaminas, fibra y con un aporte calórico bajo” (p. 5). Las hortalizas se pueden clasificar según la parte de la planta comestible, el medio de conservación y el color. A continuación, se presenta esta clasificación:

Según la parte de la planta comestible (Revista industrial del campo, 2018):

1. Frutos: Berenjena, pimiento, tomate, calabaza.
2. Bulbos: Cebolla, ajo seco.
3. Hojas y tallos verdes: Acelgas, achicoria, cardo, endivia, escarola, lechuga, espinacas, perejil, apio, col, brócoli, coles de Bruselas.
4. Flor: Alcachofa, coliflor.
5. Tallos jóvenes: Espárrago.
6. Legumbres frescas o verdes: Guisantes, habas, judías verdes.
7. Raíces: Zanahoria, nabo, remolacha, rábano, tubérculos.

Según el medio de conservación (Revista industrial del campo, 2018):

1. Hortalizas frescas: Se venden a granel o envasadas.
2. Hortalizas congeladas: Prácticamente tienen las mismas propiedades que frescas.
3. Hortalizas deshidratadas o desecadas: Se les ha eliminado el agua.

Según el color las hortalizas en:

1. Hortalizas de hoja verde: Son las verduras cuyas hojas son de color verde y que aportan pocas calorías y gran variedad de vitaminas y minerales. Algunos ejemplos son: la lechuga, el repollo, la acelga y la espinaca.
2. Hortalizas amarillas: Son verduras que poseen grandes cantidades de caroteno. El caroteno se aisló por primera vez a partir de la zanahoria, hortaliza a la que debe su nombre. Algunos ejemplos son: la zanahoria, el zapallo y el maíz.
3. Hortalizas de otros colores: Contienen poco caroteno, pero son ricas en vitamina C y en las vitaminas del complejo B (Enciclopedia, 2016)

De igual forma, las hortalizas pueden clasificarse en ocho tipos de acuerdo con sus hojas, tallos y peciolo, bulbos, flores, vainas, raíces y tubérculos. En la Tabla 1 se anexa un resumen de esta clasificación (Ver Anexo 1); además se clasifican en grupos de acuerdo con el clima, las partes comestibles y la duración del cultivo, ver tabla 2 (Anexo 1).

Metodología para el Análisis Interno

Para realizar el desarrollo del análisis interno en el sector de las hortalizas, se utiliza la metodología de Serna Gómez (2014), referente al perfil de la capacidad interna (PCI), el cual es un medio para evaluar las fortalezas y debilidades, en este caso, del sector de las hortalizas, en relación con las oportunidades y amenazas que presenta el medio externo.

La matriz PCI de acuerdo con este autor, examina cinco categorías:

1. La capacidad directiva
2. La capacidad competitiva o de mercado
3. La capacidad financiera
4. La capacidad tecnológica y de producción
5. La capacidad del talento humano

Con el fin de realizar el diagnóstico interno PCI del sector de las hortalizas, se utiliza la "guía metodológica de direccionamiento estratégico" de la autora Marisol Ortiz Andrade (2015), la cual establece la siguiente metodología:

1. Determinar las capacidades: elabora la lista de variables claves para cada categoría.
2. Asignar Ponderaciones: asignar la ponderación a cada variable, es decir, un valor entre 0 (no importante) y 1 (muy importante). Independiente de que sea fortaleza o debilidad, las mayores ponderaciones se asignan a las variables de mayor influencia en el sector. La suma de todas las ponderaciones debe ser igual a 1.

3. Asignar calificaciones: asignar la calificación a cada variable, el cual debe ser un valor entre 1 y 4, teniendo en cuenta que:
 - Fortaleza mayor = 4
 - Fortaleza menor = 3
 - Debilidad Menor = 1
 - Debilidad Mayor = 2
4. Realizar Puntuación ponderada: multiplicar la ponderación de cada variable por su calificación para obtener el resultado o puntuación ponderada.
5. Realizar análisis por capacidad: generar las sumatorias de ponderaciones parciales por capacidad y determinar el análisis cualitativo según la puntuación obtenida por capacidad.
6. Determinar la Ponderación total: sumar las puntuaciones ponderadas para establecer la puntuación ponderada.
7. Conclusión generalizada del análisis interno: Para esta conclusión debe tenerse en cuenta que: Si la puntuación ponderada total es inferior a la media (2,5) significa que es una organización con serias debilidades. Es necesario analizar exhaustivamente las categorías y variables críticas.

Si la puntuación ponderada está entre 2,6 en adelante significa que es una organización con más fortalezas que debilidades. Es necesario identificar las fortalezas más altas para apalancar debilidades (Ortiz Andrade, 2015).

Análisis de la Capacidad Interna en el Sector Hortícola en Risaralda

Es importante tener en cuenta que el perfil de la capacidad Interna (PCI) que se desarrolla a continuación

se encuentra centralizado en las hortalizas del municipio de Risaralda y específicamente en los municipios de Pereira, Apía y Belén de Umbría. Cabe resaltar que esta metodología permitió identificar fortalezas y debilidades que se tuvieron en cuenta para el diseño de estrategias que buscan potencializar la producción de cebolla cabezona y zanahoria.

Este análisis es desarrollado por investigadores del grupo de investigación AIO (Administración de empresas y organizaciones) y el grupo TRUEQUE del programa de Ingeniería Comercial de la Universidad Libre Seccional Pereira. Para la ponderación de los criterios objeto de estudio, se utilizó un panel de expertos conformado por profesionales en Ingeniería Agronómica, Ingeniería y Tecnología Agroindustrial. Además, con el fin de justificar cada uno de los criterios y brindar una calificación objetiva, se recurrió a información suministrada por diferentes entidades territoriales tales como la Gobernación de Risaralda, Consejo Seccionales de Desarrollo Agropecuario, Alcaldía de Pereira, Alcaldía Municipal de Apía y Belén de Umbría, el ICA, entre otras; así como información brindada por los mismos productores.

En la tabla 1, se presentan los criterios a analizar por cada una de las capacidades objeto de estudio:

Tabla 1. Capacidades y criterios objeto de estudio Matriz PCI

Capacidad	Criterio
Capacidad Directiva	<ol style="list-style-type: none"> 1. Asociatividad de los productores en Risaralda 2. Estructura definida para el sector agropecuario 3. Planes de desarrollo definidos y específicos para el sector.
Capacidad Competitiva	<ol style="list-style-type: none"> 1. Beneficios para la salud 2. Estudios sobre el consumidor de Hortalizas en Risaralda 3. Comercialización de hortalizas 4. Valor Agregado 5. Promoción de mercados para el campo
Capacidad Financiera	<ol style="list-style-type: none"> 1. Créditos al sector agropecuario 2. Inversión en el sector agrícola en Risaralda
Capacidad Tecnológica y de producción	<ol style="list-style-type: none"> 1. Producción de hortalizas en Risaralda 2. Predios Certificados en Buenas Prácticas Agrícolas 3. Procesadoras de hortalizas en el Departamento 4. Producción para mercados internacionales
Capacidad del Talento Humano	<ol style="list-style-type: none"> 1. Nivel de Calificación del personal que apoya los programas de asistencia técnica y extensión agropecuaria en el departamento. 2. Relevo generacional 3. Formación para fortalecer capacidades productivas

Fuente. Elaboración propia de las autoras con base en la matriz PCI de Marisol Ortiz Andrade.

En la Tabla 2 se presenta la Matriz Perfil de la Capacidad Interna (PCI) desarrollada.

Tabla 2. Matriz PCI

CAPACIDAD	Ponderación (P) [0 y 1]	Fortaleza		Debilidad		Puntuación por capacidad
		Calificación (C) [3 ó 4]	Puntuación ponderada (P*C)	Calificación (C) [1 ó 2]	Puntuación ponderada (P*C)	
1. Capacidad Directiva						0,59
1. Asociatividad de los productores en Risaralda. - Alto nivel de asociatividad en los productos fuertes de los municipios objeto de estudio.	0,06	4	0,24			

CAPACIDAD	Ponderación (P) [0 y 1]	Fortaleza		Debilidad		Puntuación por capacidad
		Calificación (C) [3 ó 4]	Puntuación ponderada (P*C)	Calificación (C) [1 ó 2]	Puntuación ponderada (P*C)	
2. Estructura definida para el sector agropecuario. - A través de la Secretaría de Desarrollo Agropecuario en Risaralda y a través de las secretarías de cada municipio. - Existe el Consejo Seccional de Desarrollo Agropecuario (CONSEA).	0,07	4	0,28			
3. Planes de desarrollo definidos y específicos para el sector. - Aunque existen planes de desarrollo a nivel departamental y municipal es necesario que estos impacten un mayor número de productores.	0,07			1	0,07	
2. Capacidad Competitiva						0,7
1. Beneficios para la salud. - La cebolla no contiene grasa ni colesterol, es rica en vitamina B y C y ayuda a la prevención de algunos tipos de cáncer y enfermedades respiratorias. - La zanahoria es rica en vitamina C y vitamina E, previene algunos tipos de cáncer.	0,06	4	0,24			
2. Estudios sobre el consumidor de hortalizas en Risaralda: - Pocos estudios sobre el consumidor de hortalizas en los municipios objeto de estudio. - Consumidor poco exigente en la calidad e inocuidad de los alimentos, lo que contribuye al lento desarrollo competitivo de la producción de hortalizas.	0,05			2	0,10	

CAPACIDAD	Ponderación (P) [0 y 1]	Fortaleza		Debilidad		Puntuación por capacidad
		Calificación (C) [3 ó 4]	Puntuación ponderada (P*C)	Calificación (C) [1 ó 2]	Puntuación ponderada (P*C)	
<p>3. Comercialización de hortalizas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Altos niveles de intermediación y pocos procesos de transformación, lo que conlleva a poca generación de valor. - La logística de distribución para la comercialización no utiliza transporte refrigerado 	0,05			2	0,10	
<p>4. Valor agregado.</p> <ul style="list-style-type: none"> - El producto tanto cebolla como zanahoria se comercializan generalmente en fresco y se dan pocos procesos de transformación. - La zanahoria y la cebolla se pueden comercializar en varias presentaciones tales como: congelados, fresco y encurtidos, productos capilares, etc. 	0,05			2	0,10	
<p>5. Promoción de mercados para el campo.</p> <ul style="list-style-type: none"> - En el 2021, 50 productores se vieron beneficiados con la marca Hecho en Risaralda. - Se han realizado inversiones en Apia, Belén de Umbria y Pereira para promocionar los agricultores del departamento. - Se ha incentivado la realización del mercado campesino. 	0,05	4			0,20	

CAPACIDAD	Ponderación (P) [0 y 1]	Fortaleza		Debilidad		Puntuación por capacidad
		Calificación (C) [3 ó 4]	Puntuación ponderada (P*C)	Calificación (C) [1 ó 2]	Puntuación ponderada (P*C)	
3. Capacidad Financiera						0,9
1. Créditos al sector Agropecuario. - Aunque se tienen líneas de crédito establecidas es necesario impactar un mayor número de productores.	0,07			2	0,14	
2. Inversión en el sector agrícola en Risaralda. - Se evidencian varios programas desde la Gobernación de Risaralda que impactan positivamente en la región, con inversiones significativas para el desarrollo integral del campo en la productividad.	0,07	3	0,21		0,21	
4. Capacidad Tecnológica y de producción						0,6
1. Producción de hortalizas en Risaralda. - Es necesario aprovechar de una mejor manera la cantidad de tierras que se tiene en el departamento para la producción de hortalizas. - Se dan Bajos niveles de productividad	0,07			1	0,07	

CAPACIDAD	Ponderación (P) [0 y 1]	Fortaleza		Debilidad		Puntuación por capacidad
		Calificación (C) [3 ó 4]	Puntuación ponderada (P*C)	Calificación (C) [1 ó 2]	Puntuación ponderada (P*C)	
<p>2. Predios certificados en Buenas Prácticas Agrícolas (BPA)</p> <p>- 113 Predios certificados en Rda. - 17 Predios en el municipio de Pereira, 43 predios en Apía y 5 en Belén de Umbría. - El ICA implemento mesas de trabajo interinstitucionales para motivar la implementación de BPA.</p>	0,05	4	0,20			
<p>3. Procesadoras de hortalizas en el Departamento.</p> <p>- Existen dos procesadoras de hortalizas en Risaralda (1 en Belén de Umbría y 1 en Pereira)</p>	0,05	4	0,20			
<p>4. Producción para mercados internacionales.</p> <p>- Es mayor la cantidad de cebollas y zanahorias que se importan al país que las que se exportan. - La producción hortícola se destina a satisfacer el mercado local y los productores son pequeños, con predios de tamaño entre 1 -3 hectáreas.</p>	0,04			2	0,08	

CAPACIDAD	Ponderación (P) [0 y 1]	Fortaleza		Debilidad		Puntuación por capacidad
		Calificación (C) [3 ó 4]	Puntuación ponderada (P*C)	Calificación (C) [1 ó 2]	Puntuación ponderada (P*C)	
5. Capacidad Talento Humano						0,5
<p>1. Nivel de calificación del personal que apoya los programas de asistencia técnica y extensión agropecuaria en el departamento.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Deficiencias en la formación del personal de apoyo a los productores - Baja estabilidad de los extensionistas a nivel laboral - Dificultades en el proceso de contratación de los técnicos - Escasa oferta para captación de técnicos - Baja disponibilidad de instalaciones, equipos y medios de movilidad. 	0,05			2	0,10	
<p>2. Relevo Generacional</p> <ul style="list-style-type: none"> - Es necesario continuar trabajando desde la institucionalidad para mejorar las condiciones de habitabilidad rural y en la oferta de servicios sociales. - Es necesario mejorar las condiciones de los jóvenes rurales en educación, acceso laboral y emprendimiento, de manera que se evite la migración a las ciudades. 	0,07			2	0,14	
<p>3. Formación para fortalecer capacidades productivas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se evidencian capacitaciones a los productores en diferentes temáticas desde el ámbito financiero hasta el productivo por parte de diferentes entidades territoriales. 	0,07	3	0,21			

CAPACIDAD	Ponderación (P) [0 y 1]	Fortaleza		Debilidad		Puntuación por capacidad
		Calificación (C) [3 ó 4]	Puntuación ponderada (P*C)	Calificación (C) [1 ó 2]	Puntuación ponderada (P*C)	
Total parcial:	1,00		1,58		1,31	
Ponderación TOTAL:						2,9

Fuente. Elaboración propia de los autor

A continuación, se describe la calificación para cada una de las capacidades y la justificación de la calificación para cada uno de los criterios.

1. Capacidad Directiva

Esta capacidad pretende analizar la gestión que se realiza desde las diferentes entidades territoriales para apoyar el sector hortícola en el departamento.

1. Criterio 1. Asociatividad de los productores de hortalizas en Risaralda

Calificación: 4 = Fortaleza Mayor

Justificación: Pereira cuenta con la "Asociación de Productores de Hortalizas y Frutas del Corregimiento de la Bella del Municipio de Pereira", la cual está constituida como entidad sin ánimo de lucro y se encarga de realizar con los productores actividades de asociaciones empresariales y de empleadores. Además, cuentan con asociaciones de plátano, café, aguacate, porcinos, pulpas, mora, aves y peces.

Para el caso del Municipio de Apia, cuentan con asociaciones acuícolas,

de porcinos, ganados, productores de aguacate, de café, mora, cacao, plátano, miel, riego y plantas ornamentales. No obstante, no se identifican asociaciones específicas para los productores de hortalizas como tal, ya que se tienen asociaciones específicas para los productos en los cuales el municipio es fuerte.

En el municipio de Belén de Umbría, se identifican asociaciones de mora, panela, lulo, pescado, plátano, aguacate, café, porcinos, cacao, sábila; además cuentan con una cooperativa como Coopropaz (Cooperativa Multiactiva de Productores Agropecuarios) que busca desarrollar actividades de asociación con los productores agropecuarios de la región.

Cabe resaltar que, en estos tres municipios, se presenta fortaleza orientada hacia los procesos asociativos entre los productores en aquellos productos donde cada uno de estos municipios tiene su producción definida.

2. Criterio 2. Estructura definida para el sector agropecuario en Risaralda

Calificación. 4 = Fortaleza Mayor

Justificación: El departamento de Risaralda cuenta con la secretaria de Desarrollo Agropecuario en Risaralda, la cual es encargada de "liderar el desarrollo del sector agropecuario del Departamento, atendiendo los principios constitucionales de coordinación, subsidiariedad, intermediación entre la nación y los municipios; mediante el desarrollo de encadenamientos productivos que contribuyan a elevar la calidad de vida de la población risaraldense" (Gobernación de Risaralda, 2018).

Para el sector específico de las hortalizas la gobernación de Risaralda, desde la línea estratégica: infraestructura y desarrollo económico con sentido de todos, programa No. 13: desarrollo integral del campo para la productividad, subprograma No. 13.1 Fortalecimiento de los encadenamientos productivos, desarrollo de la Agroindustria con sostenibilidad ambiental para la permanencia en el campo, se han desarrollado varias actividades, entre ellas, se han ejecutado proyectos con recursos del Sistema General de Regalías (SGR) en busca de fortalecer las condiciones de la producción agropecuaria para el abastecimiento de alimentos en el marco de la pandemia Covid-19, este proyecto beneficio a 1973 familias campesinas de diferentes unidades productivas, de las cuales 240 unidades pertenecen al sector de las hortalizas y donde se realizó una inversión total para el proyecto de \$3.497.246.850.

Así mismo desde esta secretaria se realizó en el 2021 un proceso de subasta inversa para mejorar las capacidades productivas de productores agropecuarios del Departamento de Risaralda, a través de adquisición de maquinarias, equipos e insumos; con intervenciones de desarrollo productivo mediante activos productivos e infraestructuras agropecuarias, haciendo una inversión de \$2.571.982.840, de los cuales le correspondieron al municipio de Pereira y Apia un valor de \$74.600.573 para cada uno, así mismo en el municipio de Belén de Umbria un valor de \$249.622.045.

Desde esta secretaria se planteó la meta de beneficiar a 1000 pequeños y medianos productores con la prestación del servicio de extensión Agropecuaria, por lo cual se logró impactar a los productores en las áreas de producción agrícola buscando promover el desarrollo de este sector.

Igualmente a través de la línea estratégica: Infraestructura y desarrollo económico con sentido de todos, programa No. 13: desarrollo integral del campo para la productividad, subprograma No. 13.4 Promoción de mercados para el campo, se invirtió un valor de \$500.000.000, con el fin de fomentar las relaciones entre productores agropecuarios del departamento con el sector agroindustrial y comercial de Colombia; se evidencia que a través de esta acción se vieron beneficiados 50 productores del departamento con la marca hecho en Risaralda. (Gobernación de Risaralda, 2021a)

Cabe resaltar que desde esta secretaria se mantiene una actualización permanente de la información estadística de evaluaciones agropecuarias que se realizan a nivel municipal y departamental, así como la información actualizada de los productores del departamento. Igualmente, a través del Decreto Departamental 1001 de 2005 se creó el Consejo Seccionales de Desarrollo Agropecuario (CONSEA) que es la instancia encargada de coordinar los programas especiales y la prestación de servicios agropecuarios a nivel departamental.

De otro lado, es importante resaltar que el Municipio de Pereira cuenta con la Secretaría Rural, el municipio de Apía tiene la secretaria de Desarrollo Económico y el municipio de Belén de Umbria cuenta con la secretaria de Desarrollo comunitario, las cuales son gestionadas por las alcaldías de cada municipio y desde donde se gestionan proyectos y recursos para ayudar a los productores de la región.

Todo lo anterior, permite mostrar una estructura de gobernabilidad adecuada y busca garantizar que el estado se encuentra comprometido con desarrollar y gestionar proyectos que busquen mejorar la competitividad del sector agropecuario.

3. Criterio 3: Planes de desarrollo definidos y específicos para el sector.

Calificación. 1 = Debilidad menor

Justificación: El departamento de Risaralda cuenta con un Plan de Desarrollo Departamental 2020-

2023 "Risaralda Sentimiento de todos" (Gobernación de Risaralda, 2020), el cual en su línea estratégica No. 2 Infraestructura y desarrollo económico con sentimiento de todos, ha establecido el programa No. 13 que busca el desarrollo integral del campo para la productividad, y allí se definen proyectos y actividades específicas a desarrollar a lo largo del cuatrienio a través de subprogramas tales como fortalecimiento de los encadenamientos productivos, desarrollo de la agroindustria con sostenibilidad ambiental para la permanencia en el campo; diagnóstico agropecuario para la competitividad, promoción y mercados para el campo. No obstante, a través de este plan de desarrollo y sus cuatro líneas estratégicas: Risaralda Social, Infraestructura y Desarrollo Económico, Risaralda Sostenible y Gobierno Abierto, moderno y participativo, se contemplan actividades que buscan mejorar las condiciones y calidad de vida de los productores.

Así mismo a partir de las Alcaldías municipales, el municipio de Pereira ha establecido el "Plan de Desarrollo Gobierno de la ciudad capital del eje 2020- 2023", en el cual se presenta un diagnóstico de agricultura y Desarrollo Rural al 2019, en el sector de la Agricultura, enfocándose en cuatro líneas: hortalizas, plátano, maíz y café, los cuales se encuentran identificados en el Sistema de Información socioeconómico Agropecuario y Ambiental (SISAA).

El diagnóstico de Agricultura y Desarrollo Rural, logro identificar las situaciones positivas dentro de las cuales se

destacan aquellas que son aplicables para las hortalizas tales como:

1. Se realizan monitoreo de plagas, sin embargo, es necesario implementar planes de manejo fitosanitario.
2. Alta receptividad de los productores para mejorar sus condiciones productivas y de inocuidad.
3. Al implementar las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA), se impacta positivamente al consumidor final.
4. Pereira cuenta con todos los pisos térmicos para la producción agrícola, además es la ciudad con la segunda extensión rural más grande del país.
5. La asistencia Técnica Agropecuaria y la AES (La Agricultura específica por sitio), le permite al productor incrementar su productividad y mejorar las condiciones socioeconómicas.
6. Apoyo para la formalización de los productores a través del acceso a establecimientos comerciales (centros de acopio y grandes superficies).
7. Estrategias para apoyar la comercialización como mercados campesinos, centros de acopio, etc. (Alcaldía de Pereira, 2020)
8. Escasos montos entregados por productor y número de beneficiarios, establecidos en el convenio realizado entre la Alcaldía de Pereira y el Banco Agrario.
9. Baja receptividad del productor frente a los programas de innovación.
10. La administración Municipal (SDRGA) no cuenta con el recurso humano y financiero suficiente para ampliar la cobertura del servicio de extensión agropecuaria.
11. Legalización de predios rurales
12. Condiciones ambientales adversas (lluvias intensas, granizadas, vendavales, temporadas de altas temperaturas por periodos prolongados). Se debe promover el seguro de cosechas.
13. Escasez de mano de obra calificada en el sector rural.
14. Relevo generacional (no se incentiva a los jóvenes habitantes del sector rural, para que se quede y apoye el desarrollo del campo en Pereira).
15. Mal estado de las vías de acceso a todos los corregimientos y veredas del sector rural del municipio. (Alcaldía de Pereira, 2020). Cabe resaltar que dentro del mismo plan de desarrollo municipal se proponen estrategias para impulsar la competitividad del sector.

Igualmente se identificaron algunos problemas en el municipio de Pereira, dentro de los cuales se resaltan solo los que se consideran aplicables al sector específico de las hortalizas:

8. Escasos montos entregados por productor y número de beneficiarios, establecidos en el convenio realizado entre la Alcaldía de Pereira y el Banco Agrario.

Con respecto al municipio de Apia, se cuenta con un "Plan de Desarrollo Municipal 2020 – 2023, Apia, Nuestro compromiso para el desarrollo social y sostenible" (Alcaldía Municipal de Apia, 2020), en el cual a partir de la línea estratégica: Desarrollo económico, tecnología e innovación al alcance de todos, se generan programas y acciones puntuales que buscan articular la producción agropecuaria con los sectores del comercio y el turismo y fortalecer este sector agropecuario en la región.

En este plan de Desarrollo del municipio de Apia se identificaron los principales problemas del sector agricultura y desarrollo rural así:

16. Existencia de prácticas que potencian el cambio climático debido a la destrucción de las áreas de conservación y la contaminación del agua.
17. Disminución o ausencia de mano de obra, tecnología, trabajadores calificados y recurso humano en el sector agropecuario, debido a la falta de relevo generacional, falta de acompañamiento por parte del estado, falta de apoyo a la vivienda rural y servicios básicos y a la falta de acceso a las tierras (informalidad en la tenencia de las tierras)
18. Baja rentabilidad en el negocio agropecuario que se ve afectado por la tasa de cambio, los altos costos de producción, falta de materias primas a nivel nacional, baja inversión estatal y falta de asistencia técnica en el mercadeo. (Alcaldía Municipal de Apia, 2020), cabe resaltar que en dicho plan de desarrollo, se proponen estrategias puntuales para impulsar la competitividad del sector.

En cuanto al municipio de Belén de Umbría, la alcaldía ha establecido el "Plan de Desarrollo Belén de Umbría 2020-2023, Apostemos a lo nuestro, un campo para todos" (Alcaldía Municipal Belén de Umbría, 2020), en el cual se exponen las estrategias de desarrollo económico para fortalecer el municipio.

Respecto al sector agropecuario se pudo identificar que "Belén de Umbría muestra una fortaleza importante en el sector agropecuario aportando el 40% del PIB, de hecho, es el sector de mayor representatividad", así mismo de acuerdo con las problemáticas y objetivos establecidos se pueden identificar las siguientes acciones más representativas:

19. Capacitar a productores agropecuarios en asociatividad, cooperativismo, productividad, sostenibilidad ambiental por el Municipio
20. Aumentar el número de productores agropecuarios para Contribuir a mejorar la competitividad y el desarrollo empresarial de ciclo corto de las comunidades rurales de manera sostenible
21. Creación de secretaria de desarrollo agropecuario.

En cuanto a este criterio que busca valorar los planes de desarrollo existente en el departamento y en el municipio de Pereira, Apia y Belén de Umbría específicamente, se pudo identificar que dichos planes responden a diagnósticos en la región y con base en estos se identifican las problemáticas existentes en el sector de la agricultura, estableciéndose los respectivos planes de acción e indicadores, no obstante es necesario que estas acciones tengan un impacto mayor con respecto a la cantidad de agricultores que benefician y que desde el gobierno nacional y municipal, se realicen mayores esfuerzos para incrementar la inversión a través de proyectos que impacten estos municipios.

2. Capacidad Competitiva

4. Criterio 1. Beneficios para la salud

Calificación. 4 = Fortaleza Mayor

Justificación: Las hortalizas a nivel general presentan varios beneficios para la salud, sin embargo este criterio se enfoca en la cebolla cabeza y la zanahoria por ser objeto fundamental de esta investigación y por sus características nutricionales. A continuación, se presenta la definición, clasificación, ficha técnica y características nutricionales de estas dos hortalizas.

1. Definición y clasificación de la cebolla cabeza. La cebolla cabeza es conocida por la mayoría de la población por su simplicidad en el nombre, pero también es denominada científicamente como "*Allium Cepa*". Según Guillermo & Rullán (2022, p. 1) es una planta monocotiledónea herbácea (Tipo de planta) y cultivada como planta anual que pertenece

a la familia de los Alliaceae. En un aspecto general, esta hortaliza (Cebolla Cabezona, *Allium Cepa*) es de gran importancia socioeconómica, alimenticia para la población e incluso con poderes medicinales.

Según el DANE (2014, p. 1), el principal departamento productor de este producto es Boyacá con 195.358 toneladas debido a su clima y tierra, después de esta se incluyen los departamentos de Nariño, Risaralda y Santander. Así mismo, cabe resaltar el papel de la historia dentro del cultivo, ya que según Guillermo & Rullán (2022, p. 1) el origen se da en el Oeste de Asia; en Colombia fue introducida por los españoles y aproximadamente hace 50 años se realiza su cultivo de manera comercial.

En la tabla 3, se presenta la ficha técnica con su nombre científico, compuestos y descripción del producto.

Tabla 3. Ficha técnica cebolla cabeza

Nombre Científico: <i>Allium cepa</i> (Amaryllidaceae)					
Compuestos					
Agua	88.9	%	Fósforo	31	Mg
Proteínas	2.4	Gr	Hierro	0.5	Mg
Grasa	0.1	%	Vitamina C	10	Mg
Carbohidratos	6.9	%	Fibras	1.2	Gr
Cenizas	0.5	Mg	Calcio	35	Mg
Calorías	33	Kcal			

Descripción del Producto	
Color	El color varía desde el blanco al rojizo pasando por el amarillo.
Parte comestible	Bulbo.
Forma	Es un tallo modificado en forma de Bulbo formado por numerosas capas gruesas y carnosas tunicadas al interior ricas en agua y otros nutrientes, tienen aspectos muy diversos: globosos, deprimidos, discoidales, forma de peonza, piriforme, con diámetros desde 5 a 12 cm.
Usos	Es utilizada en consumo fresco, salsas, ensaladas, encurtidos, sopas. Utilizada en medicina.
Condiciones de manejo y almacenamiento	Extremadamente susceptible a los golpes, almacenamiento en seco, produce contaminación cruzada por olores.
Presentación de producto	<p>Seleccionada y limpia en diferentes presentaciones de peso y clasificación.</p> <p>Clasificación: por el diámetro. Extra o cero (0) más de 10 cm Primera (1) entre 8 y 10 cm Segunda (2) entre 5 y 8 cm Tres (3) industrial menos de 5 cm</p> <p>Bulto de 50 Kilos, Arrobas (@) 12.5 kilos y mallas en diferentes pesos.</p>
Normatividad	NTC 1221 Frutas Y Hortalizas Frescas. Cebolla Cabezona NTC 1221-2 Frutas Y Hortalizas Frescas. Cebolla Cabezona Especificaciones Del Empaque. NTC1221-3FrutasFrescas.CebollaCabezona.Almacenamiento y Transporte.

Fuente. Extraído de: Gobernación de Boyacá (2012)

Características Nutricionales de la Cebolla Cabezona. De acuerdo con un estudio presentado por la Universidad Complutense de Madrid, en el año 2016, titulado "la cebolla, una aliada para tu salud" (Carbajal Azcona, 2016), dentro de las características nutricionales se puede identificar que:

La cebolla no contiene grasa ni colesterol, se destaca la cantidad y calidad de la fibra dietética que contribuye a mantener

y mejorar la salud gastrointestinal, además ayuda a controlar los niveles de colesterol en la sangre, aporta minerales como el potasio, fosforo, magnesio, algo de calcio, hierro o selenio, entre otros. Entre las vitaminas que aporta se destacan las del grupo B y la vitamina C. La cebolla cabezona tiene un efecto mucolítico, expectorante cuando llegan a las vías respiratorias por lo que tradicionalmente se ha usado cuando hay problemas respiratorios.

Sus compuestos azufrados y flavonoides tienen una importante función antioxidante, antiinflamatoria y antimicrobiana por lo que se estudia su posible papel preventivo en enfermedades cardiovasculares, hipertensión arterial, hipercolesterol, diabetes, algunos tipos de cáncer y enfermedades respiratorias. (Carbajal Azcona, 2016)

Cámara de comercio de Bogotá (2015, p. 10) menciona que sus usos no solo se enfocan en la alimentación, sino que también en usos industriales y culinarios. Se origina en el Centro de Asia, África y el Mediterráneo. Tiene como característica su buen comportamiento en los diferentes climas (frío, templado y cálido). Es considerada una hortaliza poco exigente.

2. Definición y clasificación de la Zanahoria. La hortaliza también conocida como zanahoria por su aspecto anaranjado y largo, tiene como nombre científico *Daucus Carota*. La

La tabla 4 muestra la ficha técnica con su nombre científico, compuestos y la descripción del producto.

Tabla 4. Ficha técnica Zanahoria

Nombre Científico: <i>Daucus carota</i> (Apiaceae)					
Compuestos					
Agua	88.6	%	Vitamina A	7000	Ui
Grasa	0.2	%	Vitamina B1	0.13	Mg
Carbohidratos	10.1	%	Vitamina B2	0.06	Mg
Potasio	0.1	Mg	Vitamina B6	0.19	Mg
Calorías	40	Kcal	Vitamina E	0.45	Mg
Ácido Nicotínico	0.64	Mg			
Descripción del Producto					
Color	Naranja, amarilla o rojiza (color dado por el betacaroteno)				
Parte comestible	Raíz.				
Forma	Oblongo ovoide con costillas y raíz carnosa, fusiforme.				
Usos	Se consume en fresco en ensaladas, también es utilizada para la preparación de Jugos, conservas.				
Condiciones de manejo y almacenamiento	Se presta al empaquetado. El almacenaje a 0°C dura de 3-4 semanas, Raíces maduras: 7-9 meses. Mínimamente procesadas, pueden mantener una buena calidad por 2-3 semanas a 3-5 °C.				

Presentación de producto	Seleccionada y limpia en diferentes presentaciones de peso y clasificación. Clasificación: las zanahorias se presentan en bolsas de polietileno, con orificios de ventilación. Bultos de 40 Kg. Malla en diferentes presentaciones
Normatividad	NTC 1221 Frutas Y Hortalizas Frescas. Zanahoria NTC 1221-3 Frutas Frescas. Zanahoria Almacenamiento y Transporte.

Fuente. Extraído de: Gobernación de Boyacá (2012)

Características Nutricionales de la zanahoria: Según la Organización Mundial de la Salud (World Health Organization, 2014), las zanahorias son uno de los alimentos que ayuda en la prevención de algunos tipos de cáncer como el de próstata, colón, pulmón, e incluso la leucemia, ya que esta hortaliza es un alimento rico en betacarotenos, un componente que en un futuro podría ser la clave para ganarle la batalla a esta enfermedad. Además, tiene alto contenido en fibra, vitamina k, potasio ácido fólico, magnesio, fósforo, manganeso, vitamina E y Zinc, lo que permite que quienes la consuman tengan un organismo fuerte y sano.

5. Criterio 2. Estudios sobre el consumidor de Hortalizas

Calificación. 3 = Fortaleza menor

Justificación: Dada la coyuntura mundial establecida por la Covid-19, el consumo de alimentos saludables por parte de la mayoría de la población mundial centro su atención en alimentos ricos en nutrientes, se hicieron aún más importantes en la canasta familiar productos como las hortalizas, donde la

cebolla cabezona y la zanahoria juegan un papel fundamental.

La alimentación nutritiva acompañada de un estilo de vida más saludable es para el día de hoy y a causa de la irrupción y expansión del virus SARSCoV-2, hábitos que cada vez toman más fuerza y hacen parte de la vida cotidiana de los consumidores de diferentes partes del territorio nacional y a nivel mundial. Esto se puede apreciar en un estudio realizado por la Sociedad Colombiana de Ciencias Hortícolas (2021), que tomó como muestra a más de 4.000 personas, en el cual se halló que los consumidores están demostrando mayor responsabilidad de sus acciones y decisiones, lo que queda evidenciado por la gran importancia en la alimentación y el consumo de vegetales. Casi el 98% de las personas encuestadas demostró claridad en la relación que existe entre el consumo de hortalizas y los beneficios para su salud.

Esto acompañado del incesante aumento de la población mundial y de acuerdo a la Sociedad Colombiana de Ciencias hortícolas (2021, p. 91) que menciona al Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas; el cual

pronostica que para el año 2050 existirá una población de 9,8 mil millones de personas y para el año 2100 serían 11,2 mil millones, lo que hace imperante la necesidad de ser más eficientes en la producción de este tipo de alimentos, haciendo un especial énfasis en la distribución y la sostenibilidad de los mismos.

Así mismo, la disminución de la dependencia de los productores extranjeros que centran sus esfuerzos en consolidar sus respectivas economías y prevenir la posible escasez de este tipo de alimentos en el mercado, el cual daría como resultado el encarecimiento tanto para los habitantes del territorio en cuestión, como para los compradores internacionales es otra problemática que puede afectar al consumidor. Dadas las condiciones anteriores, se plantea un escenario en el cual una de las principales necesidades del gobierno debe ser la capacitación y el apoyo de los productores locales tanto consolidados como los que no, buscando la adaptación a las nuevas formas de cultivos que se utilizan en la actualidad, sin dejar de lado los operadores de las cadenas de suministros, los transportistas y la inversión en la generación de conocimiento para la mejora de la calidad e inocuidad.

Respecto al consumidor de hortalizas colombiano, el comportamiento del consumidor de bienes en general depende de factores como las expectativas, las preferencias, el precio y el nivel de ingreso. Dando una mirada más objetiva a estos dos últimos factores que influyen en gran medida en

dicha decisión en el contexto nacional, ya que cobra vital importancia el nivel de ingresos promedio per cápita, que es mucho menor que el promedio de la OCDE. Según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo económico (2021) esto hace que se disminuya el consumo de las hortalizas cuando en el mercado se incrementan sus precios, por gran parte de la población colombiana, además frente al empleo, alrededor del 58% de las personas de 15 a 54 años en Colombia tienen un empleo remunerado, cifra menor que el promedio presentado por esta misma entidad, que es del 66%.

Según el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, sector hortícola colombiano (2015), con respecto al consumo de hortalizas a nivel nacional, un 27,9% no consumen hortalizas en su dieta diaria. Por otra parte, las hortalizas más consumidas y representativas en la dieta de los colombianos es la cebolla de bulbo, la zanahoria, el tomate, la cebolla de rama, entre otros. El consumo por gramos de estas hortalizas es de aproximadamente 45,74 G/Día.

Dando una mirada más local, es decir, en el eje cafetero más puntualmente en el área metropolitana de Pereira, el consumo de verduras se centra en la zanahoria, tomate chonto, el banano, el aguacate y la papa negra. Este consumo se da a pesar de que la producción en la región de este tipo de hortalizas no es el fuerte, ya que frente a la producción en la región estas hortalizas tan sólo representan el 16% del total, preferencia que se presenta principalmente por su bajo costo en el mercado. Esto según un estudio realizado por Martha Álzate

directora del AMCO, con apoyo de la Universidad Libre.

De acuerdo a otro estudio realizado por la Universidad Libre y el Área Metropolitana Centro Occidente (2016), fue posible identificar la demanda de los restaurantes de hortalizas y verduras, evidenciando que con respecto al consumo promedio en Pereira, los restaurantes consumen cebolla cabezona blanca en un 22,03%, cebolla cabezona roja en un 2,56% y zanahoria en un 20,59%. Así mismo el 92,91% de los restaurantes cubren su demanda de verdura y hortalizas con productos adquiridos en las centrales de abastos debido a la diferencia de precios y en un 63,57% prefiere que sus hortalizas sean empacadas en bolsas plásticas. De otro lado este estudio logra identificar que dentro de las hortalizas que más se consumió en los hogares y restaurantes del municipio de Pereira se encuentra la zanahoria y la cebolla cabezona; además en los hogares prefieren adquirir este tipo de productos en supermercados, identificándose un consumo per cápita de 0,84 kilogramos de zanahoria, 0,71 kilogramos de cebolla cabezona blanca en la ciudad de Pereira. (Área Metropolitana Centro De Occidente & Grupo de Investigación Tendencia Económica Mundial GRICFAS Universidad Libre, 2016)

Cabe resaltar que para el municipio de Apia y Belén de Umbria no se encontraron estudios específicos que analicen el consumidor de hortalizas.

Por otra parte, según el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (2020), El consumidor colombiano, es poco

exigente en la calidad e inocuidad de los alimentos, lo que contribuye al lento desarrollo competitivo de la producción de hortalizas.

6. Criterio 3. Comercialización de Hortalizas

Calificación. 2 = Debilidad Mayor

Justificación: Según el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (2015), en el sector hortícola colombiano, se pudo identificar que el "proceso de comercialización presenta altos niveles de intermediación en un 91%, y los procesos de transformación son mínimos".

Los altos niveles de intermediación se confirman nuevamente en la composición de la cadena que se muestra en Figura 1 y que fue establecido por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (2020), donde se identifican los proveedores de servicios, la producción primaria a cargo de quien se encuentra, los actores de la comercialización hasta llegar al consumidor final.



Figura 1. Composición de la cadena de hortalizas.

Fuente. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Cadena de las hortalizas. Dirección de Cadenas Agrícolas y Forestales. I Trimestre 2020. Disponible en: (<https://sioc.minagricultura.gov.co/Hortalizas/Documentos/2020-03-30%20Cifras%20sectoriales.pdf>)

De acuerdo con la figura 1, dentro de los actores que comercializan las hortalizas se encuentran: los intermediarios, el mercado local, las centrales de abastos, las plazas de mercado, las grandes superficies, los Fruver y las tiendas de barrio.

Este mismo estudio confirma además que la escasa generación de valor a través de procesos de transformación limita la oferta a la comercialización de producto fresco y que la logística de distribución para la comercialización es básicamente transporte terrestre: finca - la cabecera municipal - central de abasto, no obstante, no se utiliza transporte con refrigeración. Igualmente, el cultivador hortícola está sujeto al

precio de oferta y demanda, determinado por el intermediario. Cabe resaltar que los productos cosechados, en este caso específicamente las cebollas y las zanahorias, son seleccionadas por tamaños y empacados normalmente en bultos de 50 kilos. (Ministerio de agricultura y Desarrollo Rural, 2020).

7. Criterio 4. Valor agregado

Calificación. 2 = Debilidad Mayor

Justificación: Según el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (2020), en el sector hortícola se evidencia una escasa generación de valor, ya que el producto tanto cebolla cabezona como zanahoria se comercializan generalmente en fresco y se dan pocos procesos de

transformación. Sin embargo, estas hortalizas podrían potencializarse si se transformaran para su comercialización.

En la tabla 5, se muestran las posibles formas de comercializar la cebolla, si

bien es cierto que muchos de estos productos ya se encuentran en el mercado a nivel nacional, se pretende que esto sirva de fuente de información para brindar algunas posibilidades a los productores.

Tabla 5. Alternativas para comercializar la cebolla y zanahoria.

Cebolla	Zanahoria
Para alimentos	
Cebollas en vinagre	Compota de zanahoria
Cebollas fritas	Colorantes naturales
Cebollas caramelizadas	Zanahoria en polvo
Cebollas ultracongeladas	Conservas de zanahoria
Germinados de Cebolla	Mermelada de zanahoria
Sofritos de cebolla	Polvo de zanahoria
Cebollas congeladas en trozos	Zanahoria en bastones
Mermelada de cebolla	Jugo de zanahoria
Germinados de cebolla fresca	Semillas de zanahoria
Cebolla deshidratada	Chips saludables de zanahoria
Cebolla en encurtido	Ensalada de zanahoria combinada con otras hortalizas.
Cebolla cortada	Pastas de complemento dietético de zanahoria y cebolla
Cebolla en polvo o molida	Dulce de zanahoria
Cebollas agridulces	Bebida espumosa de zanahoria
Cebollas laminadas	Yogur de zanahoria
Torta de cebolla	Torta de zanahoria

Productos capilares	Productos para la piel
Shampoo de cebolla y acondicionador	Crema para el acné
Gotas de aceite capilar de cebolla	Aclarante para la piel con manchas
Mascarilla capilar de cebolla	Aceite de semilla de zanahoria
Crema capilar de cebolla	Mascarilla de zanahoria
Tónicos de cebolla para la caída del cabello	Crema de zanahoria para manos y cuerpo
	Bronceadores y shampoo
Productos de papelería	
Papel de seda y vegetal para dibujo a base de cebolla	Papel elaborado del bagazo de la zanahoria

Fuente. Elaboración propia de los autores

8. Criterio 5. Promoción de mercados para el campo

Calificación. 4 = Fortaleza Mayor

Justificación: En la rendición de cuentas de la gobernación de Risaralda (Gobernación de Risaralda, 2021a), de acuerdo a la línea estratégica: Infraestructura y desarrollo económico sentimiento de todos, programa No. 13 Desarrollo integral del campo para la productividad, se trabaja el subprograma

promoción para el campo, el cual busca “Por medio de un convenio, fomentar el relacionamiento de productores agropecuarios del departamento de Risaralda con el sector agroindustrial y comercial de Colombia, para fortalecer la comercialización de sus productos”; para dicho proyecto se contó con una inversión total de: \$500.000.000, distribuidos así para los municipios objeto de estudio (tabla 6):

Tabla 6. Inversión programa promoción para el campo.

Municipio	Inversión
Pereira	\$36.000.000
Apia	\$40.000.000
Belén de Umbría	\$40.000.000

Fuente. Gobernación de Risaralda. Informe de gestión vigencia 2021. Consolidado usuarios e inversiones realizadas 2021 por municipio subprogramas 13.4. 2021

Este proyecto benefició a 50 productores del departamento de Risaralda, con la marca Hecho en Risaralda, adicionalmente se ha incentivado la realización del mercado campesino en los parques principales de los diferentes municipios para que los productores puedan comercializar sus productos directamente con el consumidor final, lo cual es una fortaleza para el productor agrícola y para demostrar apoyo a estos agricultores por parte de las entidades territoriales.

3. Capacidad Financiera

9. Criterio 1. Créditos al sector Agropecuario

Calificación. 2 = Debilidad Mayor

Justificación: De acuerdo con el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (2022), en la actualidad los productores agropecuarios cuentan con 4 instrumentos de crédito que funcionan como mecanismo para apoyar su actividad, así (tabla 7):

Tabla 7. Líneas de crédito para el sector agropecuario.

Instrumento de crédito	Objetivo	¿Cómo pueden acceder?	¿Quiénes pueden acceder?
Crédito Agropecuario	Financia la creación y mejoras de los factores de producción, con el fin de sistematizar y fortalecer los procesos agrícolas y el campo en general; así contribuye con el incremento de la competitividad agropecuaria.	A través de una entidad financiera.	Este mecanismo de financiación garantiza el fácil acceso de los pequeños productores al crédito, de forma tal que puedan obtener recursos para desarrollar inversiones que pongan su negocio al nivel de las exigencias del mercado.
Fondo Agropecuario de Garantías (FAG)	Es una garantía complementaria que respalda los créditos solicitados para financiar el capital de trabajo y la inversión de los productores que no pueden ofrecer ningún tipo de garantías exigidas ordinariamente por los intermediarios financieros.	A través de una entidad financiera, quien es la encargada de solicitar la garantía ante Finagro.	Personas naturales o jurídicas clasificadas y definidas como pequeño, mediano o gran productor, y las mujeres rurales de bajos ingresos. De acuerdo con el Manual de Servicios de la entidad en mención.

<p>Incentivo a la Capitalización Rural (ICR)</p>	<p>Es un beneficio económico que tiene como objetivo estimular las inversiones de capitalización en el campo para realizar nuevos proyectos encaminados a mejorar la competitividad, sostenibilidad y modernización de las actividades Agropecuarias.</p>	<p>Se requiere que el productor tenga un proyecto productivo financiado con recursos en condiciones Finagro, a través de los Bancos vigilados por la Superintendencia Financiera o de las Cooperativas vigiladas por la Superintendencia de Economía Solidaria. El valor del crédito debe ser igual o mayor al incentivo aprobado y cuentan con un plazo de hasta 6 meses para la realización de la inversión.</p>	<p>Pequeños, medianos y grandes productores, individualmente considerados, grandes o medianos productores integrados con pequeños productores en alianzas estratégicas, Asociaciones, Cooperativas y Empresas de productores que cuenten con la participación de pequeños productores en el capital de la misma.</p>
<p>Línea Especial de Crédito (LEC)</p>	<p>Esta línea ofrece una tasa de interés subsidiada que se destina al financiamiento de productos de ciclo corto relacionados con la canasta básica de alimentos, que son característicos de la economía campesina, de alta sensibilidad o interés exportador.</p>	<p>Los agricultores interesados deberán solicitar esta línea de crédito directamente en las entidades financieras que tengan convenio con Finagro. Una vez aprobado el crédito, el productor recibe el beneficio de manera automática por la disminución en el valor de los intereses a pagar en cada cuota, los plazos máximos y demás condiciones financieras definidas por Finagro.</p> <p>Los productores que lo requieran pueden tener acceso al Fondo Agropecuario de Garantías, y los créditos financiados por esta Línea Especial de Créditos no tendrán acceso al Incentivo a la Capitalización Rural.</p>	<p>Pequeños, medianos y grandes productores, individualmente considerados, grandes o medianos productores integrados con pequeños productores en alianzas estratégicas, Asociaciones, Cooperativas y empresas de productores que cuenten con la participación de pequeños productores en el capital de la misma.</p> <p>Para financiar la siembra de cultivos como arroz, cebada, avena, frijol, hortalizas, frutales, soya, plátano, yuca, papa, ajonjolí, algodón, tabaco, maní, trigo, sorgo, achira, maíz, arveja, y actividades para mejorar la competitividad del sector lácteo colombiano.</p>

Fuente. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Instrumento de crédito. 2022. Disponible en: (<https://www.minagricultura.gov.co/Paginas/instrumento-de-credito.aspx>)

De acuerdo con el “Plan Departamental de Extensión Agropecuaria Departamento de Risaralda” (Secretaría de Desarrollo Agropecuario, 2019):

La segunda dificultad más notable en el departamento después de los bajos ingresos se relaciona con acceso a ingresos de los productores (Capital), visto desde el punto de vista de gestión y aprobación de crédito para las actividades agropecuarias. En promedio, apenas el 16% de las Upas de los municipios de Risaralda realizan solicitud de crédito o financiación, y el porcentaje promedio de aprobación de crédito a los productores es de apenas 14%, siendo los municipios de la subregión Vertiente Oriental donde se encuentra el municipio de Pereira, los que tienen los menores porcentajes de solicitud y de aprobación de créditos.

Así mismo, en el informe de gestión vigencia 2021 (Gobernación de Risaralda, 2021a), desde el programa 16. Risaralda Competitiva y el subprograma 16.3 Desarrollo del tejido empresarial desde el emprendimiento hasta las Mipymes, se evidencia que una de las actividades estratégicas planteadas fue la colocación de Microcréditos con el Banco Agrario donde con:

corte al 31 de diciembre de 2021 se realizaron los siguientes microcréditos y créditos de redescuento por municipio a través de la línea Risaralda responde contra efectos económicos del Covid-19; para este proyecto se destinó un total de \$1.037.682.000 en microcréditos desembolsados por parte del Banco Agrario de los cuales le correspondió \$736.172.000 para el municipio de

Pereira y \$4.000.000 a Belén de Umbría”, según este informe el municipio de Apia no recibió recursos en este sentido.

10. Criterio 2. Inversión en el sector agrícola en Risaralda

Calificación. 3 = Fortaleza menor

Justificación: De acuerdo con el “Informe de gestión vigencia 2021” (Gobernación de Risaralda, 2021a), línea estratégica infraestructura y desarrollo económico con sentimiento de todos, programa No 13. Desarrollo integral del campo para la productividad, dentro de los logros alcanzados se identifica la ejecución del proyecto con recursos del Sistema General de Regalías que buscó “fortalecer las condiciones de producción agropecuaria para el abastecimiento de alimentos en el marco de la pandemia COVID19 en el Departamento de Risaralda”, donde se beneficiaron 953 unidades productivas, de las cuales 240 pertenecen al sector de las hortalizas. Cabe resaltar que en este proyecto los recursos se distribuyeron de la siguiente manera (tabla 8):

Valor total del proyecto: \$1.751.052.785 para el departamento.

Tabla 8. Inversión en Proyectos con recursos del Sistema General de Regalías.

Municipio	Kits	Valor Kits entregados
Pereira	57	\$108.682.954
Apia	78	\$155.283.183
Belén de Umbría	105	\$188.367.336

Fuente. Informe de Gestión vigencia 2021. Gobernación de Risaralda. 2021.

Dentro de las actividades realizadas en este proyecto se identificó la dotación de herramientas, maquinaria y equipo para las actividades productivas; entrega de Agro insumos, fertilizantes y semillas para las cosechas, dotación de elementos de bioseguridad y prestar el servicio de extensión agropecuaria.

mejorar las capacidades productivas de productores agropecuarios del Departamento de Risaralda, a través de adquisición de maquinarias, equipos e insumos; con intervenciones de desarrollo productivo mediante activos productivos e infraestructuras agropecuarias (tabla 9).

Así mismo, para este sector se realizó un proceso de subasta inversa buscando

Valor total del proyecto: \$ 2.571.982. 840 para el departamento

Tabla 9. Inversión Proyecto proceso de subasta inversa.

Municipio	Recursos invertidos
Pereira	\$74.600.573
Apia	\$74.600.573
Belén de Umbría	\$249.622.045

Fuente. Informe de Gestión vigencia 2021. Gobernación de Risaralda. 2021.

A través del servicio de extensión agropecuaria a 1.000 pequeños y medianos productores, se buscó impactar en las diferentes áreas de la producción agrícola, pecuaria, entre otras, para este

subprograma se destinaron los recursos como se aprecia en la tabla 10.

Valor total del proyecto: \$ 1.783.017.153 para el departamento.

Tabla 10. Inversión servicio de extensión agropecuaria.

Municipio	Usuarios atendidos	Recursos invertidos
Pereira	26	\$46.358.446
Apia	83	\$147.990.424
Belén de Umbría	78	\$139.075.338

Fuente. Informe de Gestión vigencia 2021. Gobernación de Risaralda. 2021.

Estos son solo algunos de los proyectos desarrollado desde la gobernación de Risaralda para incentivar la competitividad del campo, cabe resaltar que en cada municipio se busca fortalecer los sectores representativos en cada uno de los municipios objeto de estudio.

4. Capacidad Tecnológica y de Producción

11. Criterio 1. Producción de hortalizas en Risaralda

Calificación. 1 = Debilidad menor

Justificación: De acuerdo con el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (2020):

en el año 2020 la producción de hortalizas en Colombia presentaba un total de área sembrada de 135.945 hectáreas, de las cuales 124.180 eran áreas cosechadas, permitiendo esto una producción en toneladas de 2.329.601, lo que genero un rendimiento del 18,76 toneladas por hectárea.

Este mismo informe arrojó que “los cultivos hortícolas se reportan en

32 departamentos y más de 1000 municipios, además que el 55% del área cosechada total hortícola se encuentra en los departamentos de Cundinamarca 18%, Boyacá 15%. Antioquia 11% y Nariño 11%”.

Una oportunidad de mejoramiento productivo también reflejada es el área sembrada no cosechada de todos los cultivos hortícolas en Risaralda (cebolla, cilantro, espárragos, hortalizas varias, lechuga, pepino, pimentón y tomate) que “en el primer semestre de 2018 registraron cero cosechas pérdidas como resultado de una mejor gestión del riesgo climático y los costos en aumento de fertilizantes en la región” (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2020).

Los cultivos insignia que permiten a Risaralda aportar más a la producción hortícola nacional han sido “las hortalizas varias con un 5,1%; seguidas por los tomates con un 3,3% y la cebolla con un 2,9% en promedio durante sus correspondientes periodos de producción a nivel departamental” (UPRA, 2022).

Cabe resaltar que según el Instituto Colombiano Agropecuario ICA (2018) "el Departamento de Risaralda es el tercer productor de cebolla larga en el país, produciendo cerca de 50 mil toneladas al año". En el municipio de Pereira, corregimiento de la Bella y la Florida se pueden identificar cerca de 64 productores de este tipo de hortaliza. Sin embargo, estos productores se centran específicamente en la cebolla larga y no en la cebolla cabezona que es objeto de esta investigación. Cabe resaltar que no se evidencia producción de zanahoria en este municipio.

Si bien es cierto en el municipio de Apia y Belén de Umbría se producen algunas

hortalizas son diferentes a la zanahoria y cebolla cabezona, lo que permite identificar una oportunidad para los productores de estos municipios en el sentido de diversificar la producción.

a. Producción de la Cebolla Cabezona.

En la figura 2 se muestra el mapa de producción de hortalizas con respecto a la cebolla cabezona, donde a través de la imagen se muestra el procedimiento desde la siembra hasta el producto final. Existen diferentes procesos en la producción de la cebolla que pueden elegirse dependiendo de la preferencia y condiciones del entorno.

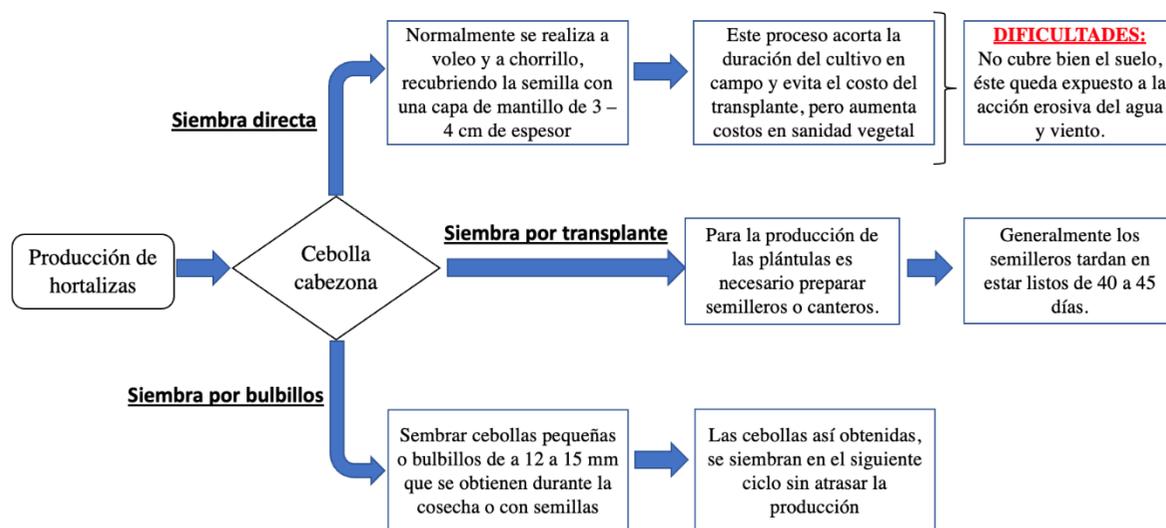


Figura 2. Diagrama producción de cebolla cabezona.

Fuente. Elaboración propia de los autores con base en información de Uribe (2015).

De acuerdo con la figura 2 y según Uribe (2015), las cebollas cuentan con 3 tipos de formas de cultivos. En primer lugar, se encuentra la siembra directa, se utiliza la tierra con "semilla o bulbillos,

recubriendo la semilla con una capa de espesor de 3-4 centímetros, este proceso acorta la duración del cultivo y evita el costo de un segundo proceso como lo es el trasplante".

Según Uribe (2015), el segundo método se llama siembra por trasplante y es el más utilizado por los agricultores. El proceso consiste en preparar las semillas o canteros, este proceso tiene una duración de entre 40 o 45 días dependiendo de la altitud sobre el nivel del mar. Es el método más fácil, rápido y más utilizado a pesar de su costo. Se debe hacer el trasplante cuando la planta esté lo más pequeña posible, cortándose el exceso de hojas.

Como tercer proceso de producción de la cebolla, se encuentra la siembra por bulbillos. Según Uribe (2015), este

método "consiste en sembrar cebollas pequeñas o bulbillos, con una dimensión de 12 a 15 mm con lo que se obtienen durante la cosecha o son producidos mediante otro proceso como lo es la semilla". Para esto es necesario 2 kilos de semilla para producir una hectárea de bulbo.

b. Producción de Zanahoria. La figura 3 muestra el mapa de producción de la zanahoria siguiendo el procedimiento desde la siembra hasta el producto final. Esta hortaliza posee un único proceso de siembra.

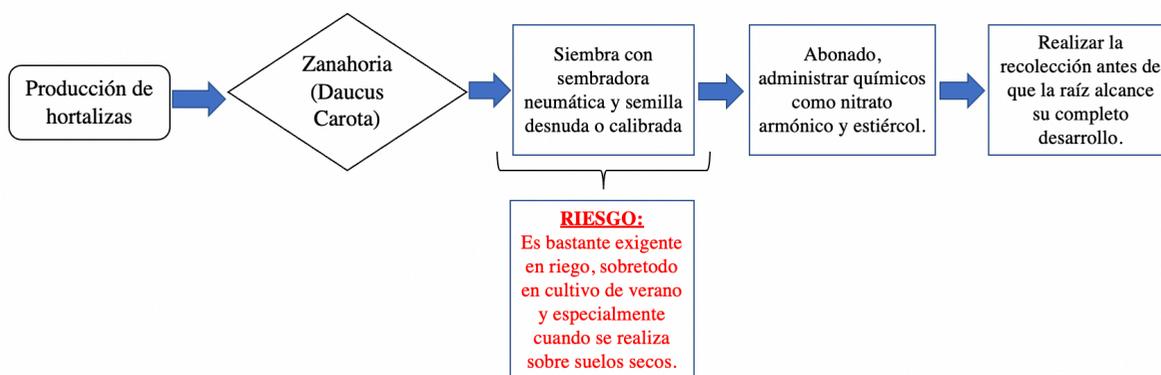


Figura 3. Diagrama producción de zanahoria.

Fuente. Elaboración propia de los autores con base en información de Uribe (2015).

El primer paso (Figura 3) es la siembra con tecnología avanzada administrando semilla a la tierra. El segundo paso es el abonado, en el cual se administran químicos dependiendo del tipo de tierra, pobre o rica en nutrientes y minerales; también de acuerdo con su temperatura.

De acuerdo con Uribe (2015) el tercer paso es "la recolección que se debe realizar antes de que la raíz alcance su completo desarrollo, esta debe hacerse de manera mecánica. El cuarto paso se enfoca en la comercialización de todas sus presentaciones y modificados

después de la recolección, congelados, fresco, encurtido”.

Con respecto a las zonas de producción, durante el 2013 en el país se “cultivó 236.834 ton de zanahoria en Antioquia el departamento más productor con 87.437 ton detrás está Cundinamarca con 79.237 ton, Boyacá le sigue con 32.722 ton, Nariño también figura con 29.833 ton y finalmente Norte de Santander con 4.986 ton.” (Bogota, 2015)

12. Criterio 2: Predios certificados en Buenas Prácticas Agrícolas (BPA).

Calificación. 4 = Fortaleza Mayor

Justificación: El departamento de Risaralda, según el ICA (Instituto Colombiano Agropecuario ICA, 2018) al 24 de diciembre del 2021, tiene 113 predios certificados en Buenas Prácticas Agrícolas, de los cuales en Pereira se tiene 17 predios certificados, Apia tiene 43, y Belén de Umbría 5. Cabe resaltar que estas fincas en la actualidad, producen productos diferentes a la cebolla cabezona y zanahoria, sin embargo el hecho de que sean predios certificados indica que estos productores siguen técnicas aplicables a la producción que permiten conservar la higiene, la salud humana y el medio ambiente, mediante métodos ecológicamente seguros, higiénicamente aceptables y económicamente factibles, lo que puede ser una fortaleza si se decide potencializar la producción en estos municipios incluyendo hortalizas como la cebolla cabezona y la zanahoria.

De otro lado se destaca que el Instituto Agropecuario ICA Risaralda, implemento

la mesa de trabajo 2021, por medio de la cual buscar fortalecer las buenas prácticas agrícolas en el departamento, en esta mesa interinstitucional participan entidades tales como: secretaria de Agricultura del Departamento, la Secretaria de Agricultura del municipio de Pereira, Asohofrucol, el Centro de Atención al Sector Agropecuario del SENA y Corpohass Risaralda.

13. Criterio 3. Procesadoras de Hortalizas en el departamento

Calificación: 4 = Fortaleza Mayor

Justificación: De acuerdo al “Plan Departamental de Extensión Agropecuaria del Departamento de Risaralda” (Secretaría de Desarrollo Agropecuario, 2019), en el departamento se cuenta con las cadenas priorizadas en diferentes sectores, dentro de las cuales fue posible identificar una procesadora de hortalizas ubicada en el municipio de Belén de Umbría y una procesadora en el municipio de Pereira, lo cual es un bueno para el productor ya que estas procesadoras no solo ofrecen instalaciones más industrializadas sino que ofrecen la posibilidad de hacer el procesamiento y conservación de hortalizas en la región de manera inocua.

14. Criterio 4. Producción para mercados internacionales

Calificación: 2 = Debilidad Mayor

Justificación: Según el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (2020):

Los bajos niveles de productividad, calidad e inocuidad y de generación de valor en la producción hortícola

nacional, no permite el acceso de las hortalizas colombianas a los mercados internacionales. Adicionalmente, la balanza comercial de la cadena hortícola en Colombia es negativa, debido a la importación de productos de alto consumo en fresco como la cebolla de bulbo (cabezona) y los ajos, además

de productos transformados dentro de los que se identifican los productos de conservas.

De acuerdo con este documento las importaciones y exportaciones de cebolla y zanahoria en el 2020 se comportaron así (tabla 11 y 12):

Tabla 11. Importaciones Cebolla y Zanahoria 2020.

Rubro	Total, Neto Importaciones en toneladas	Total, Valor Importaciones Miles CIF Dol
Cebollas	693.872	138.687
Zanahoria y nabos	1.005	2.035

Fuente. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Cadena de las Hortalizas. Dirección de cadenas agrícolas y forestales. I trimestre 2020.

Tabla 12. Exportaciones de Cebolla y Zanahoria 2020.

Rubro	Total, Neto Exportaciones en toneladas	Total, Valor Exportaciones Miles FOB Dol
Cebollas	47	176
Zanahoria y nabos	4	3

Fuente. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Cadena de las Hortalizas. Dirección de cadenas agrícolas y forestales. I trimestre 2020

De acuerdo con esta relación importaciones y exportaciones de la cebolla y la zanahoria, es evidente que es más la cantidad de cebolla y zanahoria que se importa al país que la que se exporta, lo cual es preocupante cuando el país tiene las condiciones aptas en temas de agricultura.

Así mismo, la producción hortícola en Colombia es de economía campesina y destinada a satisfacer el mercado interno. “El productor hortícola es pequeño productor, donde el 75% de los predios tienen un tamaño menor de 3.0 has. y el 40% menor de 1.0 ha” (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2020).

5. Capacidad Talento Humano

15. Criterio 1: Nivel de calificación del personal que apoya los programas de asistencia técnica y extensión agropecuaria en el departamento.

Calificación: 2 = Debilidad Mayor

Justificación: De acuerdo con el Plan Departamental de extensión Agropecuaria del Departamento de Risaralda (Secretaría de Desarrollo Agropecuario, 2019), con respecto a la capacidad técnica y operacional se logró evidenciar las siguientes falencias:

Baja estabilidad de los extensionistas a nivel laboral, la constante reorganización dentro de las instituciones prestadoras del servicio, la baja claridad para la contratación de los técnicos, la escasa oferta para la capacitación de los técnicos, recursos presupuestarios bajos y la baja disponibilidad de instalaciones, equipos y medios de movilidad.

Lo anterior, se apoya en afirmaciones que se evidencian en el informe tales como:

Del total de profesionales de la institución, se estima que entre el 25% y menos del 50%, están calificados y capacitados para desempeñar sus funciones; además que el 50% y menos del 80% de los extensionistas poseen un título universitario relevante reconocido por el Estado y pertinente para el cargo. (Secretaría de Desarrollo Agropecuario, 2019).

Con base en lo anterior, se logra identificar una debilidad significativa. Ya que

estos extensionistas son las personas que prestan el servicio de extensión agropecuario y ayudan al productor a mejorar sus procesos y a capacitarlos. Cabe resaltar que desde el ICA se han venido tomando acciones para mejorar las falencias detectadas.

16. Criterio 2: Relevancia Generacional

Calificación: 2 = Debilidad Mayor

Justificación: De acuerdo con el "Diagnóstico de la juventud rural en Colombia" (Pardo, 2017), se pudo evidenciar que:

Estos jóvenes enfrentan condiciones que los hacen más vulnerables, casi el 40% de los jóvenes rurales se encuentran en condición de pobreza, sumado a esto el 40% carece de acceso a una adecuada fuente de agua mejorada. En materia educativa alcanzan niveles bajos, ya que el 25% de estos jóvenes rurales tienen 5 o menos años de educación; son múltiples las barreras de acceso a la educación superior y por el lado de la oferta disponen de pocas alternativas de educación postsecundaria y aunque el SENA tiene presencia en todos los departamentos del país no llega a todas las zonas rurales.

Por el lado de la demanda, los jóvenes enfrentan barreras económicas que interrumpen su posibilidad de continuar el ciclo educativo ante la necesidad de trabajar, por lo cual cerca del 12% migra a la zona urbana por razones laborales y educativas.

Así mismo, el fenómeno de violencia al que se ven expuestos los jóvenes es evidente no solo por el alto porcentaje

de muertes por homicidio sino también por el impacto que ha tenido sobre ellos el conflicto armado (el 28% del total de víctimas son jóvenes).

Respecto a los programas para emprendimiento, estos tienen una baja cobertura y unos requisitos difíciles de cumplir por lo que la vinculación de la población priorizada presenta retos.

No se identifican programas de bancarización ni de educación financiera para jóvenes rurales, los cuales han probado ser herramientas importantes para el desarrollo de proyectos de emprendimiento y para la vida diaria de los jóvenes.

Por lo anterior es importante que las empresas, el gobierno, asociaciones productoras e industria de alimentos, generen alianzas para que los jóvenes rurales encuentren en el agro una opción de vida.

No obstante, al través del SENA se han generado programas que buscan propiciar actividades productivas e incentivar el relevo generacional en el campo.

Igualmente, en el "Plan integral de Desarrollo Agropecuario y rural con enfoque territorial del departamento de Risaralda" (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura & Agencia de Desarrollo Rural, 2021), se pudo evidenciar en la variable inclusión productiva de pequeños productores y trabajadores rurales, que en el 2021 se habían

beneficiado 680 productores residentes del área rural con proyectos productivos.

Es importante resaltar que, si bien se han generado acciones, es necesario continuar "fomentando que se continúe trabajando desde la institucionalidad para mejorar las condiciones de habitabilidad en la ruralidad y en la oferta de servicios sociales, promoviendo a su vez el relevo generacional". (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura & Agencia de Desarrollo Rural, 2021)

17. Criterio 3: Formación para fortalecer las capacidades productivas de los productores

Calificación: 3 = Fortaleza menor

Justificación: Según datos de la Gobernación de Risaralda (Gobernación de Risaralda, 2021b), se han capacitado a más de 100 productores agropecuarios para fortalecer las capacidades productivas del productor, mediante la formación de módulos orientados hacia el mayor control y manejo de sus gastos, costos, inventarios, clientes, optimización de sus recursos y adaptación de nuevos mercados.

Cabe resaltar que según el informe de Gestión 2021 del ICA seccional Risaralda (Instituto Colombiano Agropecuario ICA, 2021), desde esta entidad se han realizado capacitaciones a los agricultores del departamento en temas de buenas prácticas de inocuidad, comunicación del riesgo fitosanitario. No obstante, se considera que es un criterio que debe seguirse fortaleciendo.

Conclusiones de las Capacidades internas

en la matriz PCI por cada una de las calificaciones.

A continuación (tabla 13), se presenta un resumen de las calificaciones obtenidas

Tabla 13. Resumen de las Capacidades Internas.

Capacidad	Fortaleza	Debilidad
Capacidad Directiva	0,52	0,07
Capacidad Competitiva	0,24	0,50
Capacidad Financiera	0,21	0,35
Capacidad tecnológica y de producción	0,40	0,15
Capacidad Talento Humano	0,21	0,24
Suma	1,58	1,31
Total	2,89	

Fuente. Elaboración propia de las autoras

De acuerdo con el análisis desarrollado es posible evidenciar que el sector hortícola en Risaralda presenta más fortalezas que debilidades, dentro de las capacidades más desarrolladas se destaca la capacidad Directiva, debido a una cultura de asociatividad en la región y la estructura definida para el sector, así mismo en la capacidad tecnológica y de producción se pudo evidenciar la existencia de predios Certificados en Buenas Prácticas Agrícolas y la existencia de procesadoras de hortalizas en el departamento. No obstante, en estas capacidades se identificaron criterios susceptibles de mejorar.

En cuanto a las capacidad competitiva, capacidad financiera y capacidad de

talento humano, son factores que tienen desde el punto de vista de esta evaluación más debilidades que fortalezas, por ello se evidencia la necesidad de establecer planes de acción que permitan potencializar la competitividad de este sector.

En la tabla 14 se presentan las fortalezas y debilidades identificadas a partir de la matriz PCI y el análisis de cada uno de los criterios valorados en este estudio.

Tabla 14. Fortalezas y Debilidades del sector hortícola en Risaralda.

Fortalezas (F)	Debilidades (D)
<p>F1. Alto nivel de asociatividad en los productos fuertes de los municipios objeto de estudio.</p>	<p>D1. Aunque existen planes de desarrollo a nivel departamental y municipal para el sector, es necesario que estos impacten un mayor número de productores.</p>
<p>F2. Existe una estructura definida para el sector agropecuario en Risaralda, a través de la secretaria de Desarrollo Agropecuario en Risaralda y a través de las secretarías de cada municipio. Además, se creó el Consejo Seccional de Desarrollo Agropecuario (CONSEA).</p>	<p>D2. Pocos estudios sobre el consumidor de hortalizas en los municipios objeto de estudio.</p>
<p>F3. Tanto la cebolla cabezona como la zanahoria son hortalizas que presentan varios beneficios para la salud por sus características nutricionales.</p>	<p>D3. Consumidor poco exigente en la calidad e inocuidad de los alimentos, lo que contribuye al lento desarrollo competitivo de la producción de hortalizas.</p>
<p>F4. La zanahoria y la cebolla se puede comercializar en varias presentaciones tales como: congelados, fresco y encurtidos, productos capilares, etc.</p>	<p>D4. Altos niveles de intermediación en el sector.</p>
<p>F5. En la región con la ayuda de los productores se está fortaleciendo la marca "Hecho en Risaralda".</p>	<p>D5. La cebolla como zanahoria se comercializan generalmente en fresco y se dan pocos procesos de transformación, lo que conlleva a poca generación de valor.</p>
<p>F6. Se han realizado inversiones en Apia, Belén de Umbría y Pereira para promocionar los agricultores del departamento.</p>	<p>D6. Generalmente la logística de distribución para la comercialización no utiliza transporte refrigerado.</p>
<p>F7. Se ha incentivado la realización del "mercado campesino" como apoyo a los productores.</p>	<p>D7. Aunque se tienen líneas de crédito establecidas es necesario impactar un mayor número de productores.</p>
<p>F8. Existencia de Predios certificados con Buenas Prácticas Agrícolas. 17 predios en el municipio de Pereira, 43 predios en Apía y 5 en Belén de Umbría.</p>	<p>D8. Se evidencian varios programas desde la Gobernación de Risaralda que impactan positivamente en la región, con inversiones significativas para el desarrollo integral del campo en la productividad.</p>

Fortalezas (F)	Debilidades (D)
<p>F9. El ICA implemento mesa de trabajo interinstitucional para motivar la implementación de BPA por parte de los productores, con el compromiso de varias entidades territoriales.</p>	<p>D9. Es necesario aprovechar de una mejor manera la cantidad de tierras que se tiene en el departamento para la producción de hortalizas.</p>
<p>F10. Existen dos procesadoras de hortalizas en Risaralda (1 en Belén de Umbría y 1 en Pereira).</p>	<p>D10. Bajos niveles de productividad</p>
<p>F11. Se evidencian capacitaciones a los productores en diferentes temáticas desde el ámbito financiero hasta el productivo.</p>	<p>D11. Es mayor la cantidad de cebollas y zanahorias que se importan al país que las que se exportan.</p>
<p>F12. Durante el 2021 se beneficiaron 680 productores residentes del área rural con proyectos productivos.</p>	<p>D12. La producción hortícola se destina a satisfacer el mercado local y los productores son pequeños, con predios de tamaño entre 1 -3 hectáreas.</p>
<p>F13. Condiciones Climáticas aptas en la región para la producción de estas dos hortalizas.</p>	<p>D13. Deficiencias en la formación del personal que apoya a través de Asistencia Técnica a los productores.</p>
<p>F14. Terrenos adecuados para la producción de cebolla cabezona y zanahoria.</p>	<p>D14. Baja estabilidad laboral y dificultades en la contratación de los Técnicos que prestan Asistencia Técnica a los productores.</p>
	<p>D15. Escasa oferta para captación de técnicos que presten Asistencia Técnica a los productores en la región.</p>
	<p>D16. Baja disponibilidad de instalaciones, equipos y medios de movilidad para los Técnicos que prestan Asistencia Técnica a los productores en la región</p>
	<p>D17. Relevo Generacional. Es necesario continuartrabajando desde la institucionalidad para mejorar las condiciones de habitabilidad rural y en la oferta de servicios sociales.</p>



	D18. Es necesario mejorar las condiciones de los jóvenes rurales en educación, acceso laboral y emprendimiento, de manera que se evite la migración a las ciudades.
	D19. Deben realizarse mayores esfuerzos para invertir una mayor cantidad de dinero en proyectos que impacten un mayor número de productores en los municipios objeto de estudio.
	D20. Los bajos niveles de productividad, calidad e inocuidad y de generación de valor en la producción hortícola nacional, no permite el acceso de las hortalizas colombianas a los mercados internacionales.

Fuente. Elaboración propia de las autoras.

Referencias

Alcaldía de Pereira. (2020). Plan de Desarrollo Municipal de Pereira 2020-2023 (pp. 1-603). file:///Users/air/Downloads/Plan%20de%20Desarrollo%202020-2023%20definitivo%20v8%20.pdf

Alcaldía Municipal Belén de Umbria. (2020). Plan de Desarrollo Belén de Umbria 2020-2023 (pp. 1-27). file:///Users/air/Downloads/23235_plan_desarrollo_belen_de_umbria_20202023.pdf

Alcaldía Municipal de Apia. (2020). Plan de Desarrollo Municipal de Apia 2020-2023. https://apiarisaralda.micolombiadigital.gov.co/sites/apiarisaralda/content/files/000492/24556_proyecto-de-acuerdo-003-del-28-de-mayo-de-2020_compressed.pdf

Alírio, F., & Cabrera, V. (n.d.). LAS HORTALIZAS EN COLOMBIA.

Área Metropolitana Centro De Occidente, & Grupo de Investigación Tendencia Económica Mundial GRICFAS Universidad Libre. (2016). Caracterización del consumo final de productos agropecuarios en el Área Metropolitana Centro de Occidente, Santa Rosa de Cabal y Cartago. Universidad Libre.

Avances de la horticultura y la mejora en la calidad de vida. (2021). In Avances de la horticultura y la mejora en la calidad de vida. Sociedad Colombiana de Ciencias Hortícolas. <https://doi.org/10.17584/viihorticultura>

Cámara de comercio de Bogotá. (2015). PROGRAMA DE APOYO AGRÍCOLA Y AGROINDUSTRIAL VICEPRESIDENCIA DE FORTALECIMIENTO EMPRESARIAL



CÁMARA DE COMERCIO DE BOGOTÁ.
<https://bibliotecadigital.ccb.org.co/bitstream/handle/11520/14309/Zanahoria.pdf>

Carbajal Azcona, Á. (2016). La cebolla, una aliada para tu salud. file:///Users/air/Downloads/458-2016-11-17-carbajal-cebolla-2016.pdf

Che, Á. (2016). HORTALIZAS: CLASIFICACIÓN - ppt video online descargar. <https://slideplayer.es/slide/3228759/>

Correa, E. (2020, March 25). La hora de las hortalizas. Agronegocios. <https://www.agronegocios.co/analisis/ender-correa-2982797/la-hora-de-las-hortalizas-2982626>

DANE. (2014). Boletín mensual INSUMOS Y FACTORES ASOCIADOS A LA PRODUCCIÓN AGROPECUARIA. 1. http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11438/7792/1/Bol_Insumos_may_2015.pdf

Enciclopedia. (2016, September 8). Hortaliza. Artículo de la Enciclopedia. <http://enciclopedia.us.es/index.php/Hortaliza>

Gobernación de Risaralda. (2018, October). Gobernación de Risaralda. Gobernación de Risaralda Secretaría de Desarrollo Agropecuario. <https://www.risaralda.gov.co/publicaciones/100019/secretaria-de-desarrollo-agropecuario/#:~:text=Liderar%20el%20desarrollo%20sostenible%20>

d e l , b u s c a n d o % 2 0 e l % 2 0 m e j o r a m i e n t o % 2 0 d e % 2 0 l a

Gobernación de Risaralda. (2020). Plan De Desarrollo Risaralda 2020-2023 (pp. 1-134). file:///Users/air/Desktop/Desktop/PROYECTO%20HORTALIZAS%202022/DOCUMENTOS%20HORTALIZAS%20UNIFICACION%CC%80N/BIBLIOGRAFIA/Plan%20De%20Desarrollo%20Risaralda%202020-2023.pdf

Gobernación de Risaralda. (2021a). Informe de Gestión vigencia. file:///Users/air/Downloads/Informe%20de%20Gesti%C3%B3n%202021%20Actualizado.pdf

Gobernación de Risaralda. (2021b). Más de 100 productores agropecuarios hicieron parte del proceso formativo para fortalecer capacidades productivas. <https://tic.risaralda.gov.co/publicaciones/155944/mas-de-100-productores-agropecuarios-hicieron-parte-del-proceso-formativo-para-fortalecer-capacidades-productivas/>

Guillermo, P., & Rullán, J. F. (2022). Conjunto Tecnológico para la Producción de Cebolla . 1. <https://www.uprm.edu/eea/wp-content/uploads/sites/177/2016/04/2.-CEBOLLA-CARACTERISTICAS-DE-LA-PLANTA-G.-Fornaris-v2012.pdf>

18. Instituto Colombiano Agropecuario ICA. (2018). El ICA en Risaralda trabaja

- para fortalecer la producción de cebolla. <https://www.ica.gov.co/noticias/ica-produccion-cebollarama>
- Instituto Colombiano Agropecuario ICA. (2021). Informe de Gestión 2020 ICA, Seccional Risaralda. <https://www.ica.gov.co/getattachment/Modelo-de-P-y-G/Transparencia-Participacion-y-Servicio-al-Ciudadano/Rendicion-de-Cuentas/Risaralda-2.pdf.aspx?lang=es-CO>
- Minagricultura. (2020). Cadena de las Hortalizas. Dirección de Cadenas Agrícolas y Forestales, 22. https://sioc.minagricultura.gov.co/Hortalizas/Documentos/2020-06-30_Cifras_sectoriales.pdf
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2010). Estrategia de participación ciudadana en la gestión del ministerio de agricultura y desarrollo rural (2da Edición). <http://hdl.handle.net/20.500.12324/1875>
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2015). Sector Hortícola Colombiano 2015. <https://sioc.minagricultura.gov.co/Hortalizas/Documentos/2015-07-30%20Cifras%20Sectoriales.pdf>
- Ministerio de agricultura y Desarrollo Rural. (2020). Cadena de las Hortalizas, Dirección de Cadenas Agrícolas y Forestales, I Trimestre 2020. <https://sioc.minagricultura.gov.co/Hortalizas/Documentos/2020-03-30%20Cifras%20sectoriales.pdf>
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2021). Cadena de las Hortalizas. In Dirección de Cadenas Agrícolas y Forestales. https://sioc.minagricultura.gov.co/Hortalizas/Documentos/2020-06-30_Cifras_sectoriales.pdf
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2022). Instrumento de Crédito. <https://www.minagricultura.gov.co/Paginas/instrumento-de-credito.aspx>
- MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL SECTOR HORTÍCOLA COLOMBIANO-2015 CONTENIDO. (n.d.).
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, & Agencia de Desarrollo Rural. (2021). Plan Integral de Desarrollo Agropecuario y Rural con Enfoque Territorial, Departamento de Risaralda.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo económico. (n.d.). Tu Índice para una Vida Mejor. Retrieved April 2, 2022, from <https://www.oecdbetterlifeindex.org/es/countries/colombia-es/>
- Ortiz Andrade, M. (2015). Guía metodológica de direccionamiento estratégico.
- Pardo, R. (2017). Diagnóstico de la juventud rural en Colombia [Documento No. 227, Grupo de Trabajo: Inclusión Social y Desarrollo, Centro Latinoamericano

para el Desarrollo Rural]. www.rimisp.org

World Health Organization. (2014). World cancer report 2014.

Revista industrial del campo. (2018). Conozcamos algo más sobre hortalizas y verduras | Clasificación de las hortalizas y verduras | Hortalizas y verduras | CONSUMER EROSKI. <https://verduras.consumer.es/algo-mas-sobre-las-hortalizas-y-verduras/clasificacion-de-las-hortalizas-y-verduras>

Secretaría de Desarrollo Agropecuario. (2019). Plan Departamental de extensión Agropecuaria Departamento de Risaralda. <https://www.minagricultura.gov.co/ministerio/direcciones/Documents/PDEA%20DEPARTAMENTO%20DE%20RISARALDA%202020.pdf>

Secretaria de Desarrollo Agropecuario. (2020). Consolidado Departamental – Cultivos transitorios, Semestre A y B 2020.

Serna Gómez, H. (2014). Gerencia estratégica: teoría, metodología, mapas estratégicos, índices de gestión, alineamiento, ejecución estratégica (Panamericana editorial, Ed.; 11th ed.).

Uribe, F. (2015). El mejor método de siembra para las cebollas - Hortalizas. <https://www.hortalizas.com/cultivos/cebollas-ajo/el-mejor-metodo-de-siembra-para-tus-cebollas/>



2. ANÁLISIS EXTERNO DE LA COMPETITIVIDAD DEL SECTOR DE HORTALIZAS (ZANAHORIA Y CEBOLLA CABEZONA)

Ana Maria Barrera Rodríguez, Paola Andrea Echeverri Gutiérrez, Lindy Neth Perea Mosquera, Marlen Isabel Redondo Ramírez

AIO, Administración en las Industrias y Organizaciones, TRUEQUE, TEM, Tendencia Económica Mundial. Facultad de Ciencias Económicas, Administrativas y Contables, Facultad de Ingeniería

Para realizar el Análisis Externo del sector Hortícola en Colombia se realiza una breve presentación de la Matriz del Perfil de Oportunidades y amenazas del Medio (POAM) y se procede a la aplicación de dicha matriz.

Metodología para el Análisis Externo

El perfil de oportunidades y Amenazas del Medio (POAM) es una metodología que permite identificar y valorar las amenazas y oportunidades potenciales. (Serna Gómez, 2014)

Esta metodología permite analizar el medio, a partir de 5 factores tales como: factores tecnológicos, económicos, políticos, geográficos y sociales.

Con el fin de realizar el análisis externo del sector hortícola en Colombia, se utiliza la "guía metodológica de direccionamiento estratégico" de la autora Marisol Ortiz Andrade Ortiz Andrade (2015), la cual establece la siguiente metodología:

1. Identificar los criterios por cada factor: elabora la lista de factores externos claves para cada categoría.
2. Establecer las ponderaciones: asignar la ponderación a cada variable, es un

valor entre 0 (no importante) y 1 (muy importante). Representa la relevancia de la variable para alcanzar el éxito en la industria donde se participa.

La suma de todas las ponderaciones debe ser igual a 1.

3. Asignar calificaciones: Asignar la calificación a cada variable, el cual debe ser un valor entre 1 y 4 así:

>4: Eficiencia excelente. Es una compañía que tiene estrategias muy eficientes en este aspecto, lo cual le permite responder muy rápido. Se adelanta al cambio o se adapta muy rápido. Sus estrategias van al ritmo de su entorno, de su industria.

>3: Eficiencia buena. Estrategias menos proactivas que la 4, sin embargo, se adaptan con un poco más de tiempo, inversión y algunos cambios.

>2: Eficiencia moderada. Usualmente los sorprende el cambio y no alcanzan a aprovechar las oportunidades, ni a contrarrestar las amenazas. Se quedan obsoletas en algunos aspectos, frente a su industria.

>1: Eficiencia deficiente. Estrategias débiles en este aspecto. No alcanzan a reaccionar ante el cambio. Incluso podrían no tener estrategias para este factor.

4. Establecer la puntuación ponderada: multiplicar la ponderación de cada variable por su calificación para obtener resultado o puntuación ponderada.
5. Realizar el análisis e interpretación por categoría: genera las sumatorias de ponderaciones parciales y realizar el análisis cualitativo y cuantitativo.
6. Realizar la Ponderación total: sumar las puntuaciones ponderadas para determinar la puntuación ponderada.
7. Hacer una conclusión del análisis externo: Es importante recordar que 4 corresponde a la ponderación más alta, 2,5 la media y 1 la más baja.

> 4 indica que la organización está respondiendo muy bien frente a las oportunidades y amenazas del sector o la industria, sus estrategias aprovechan las oportunidades existentes y minimizan los posibles efectos adversos de las amenazas externas.

> 1, hasta 2,5 indica que las estrategias de la empresa NO aportan a la capitalización de oportunidades, ni evitando las amenazas externas. (Ortiz Andrade, 2015)

Análisis Externo del sector Hortícola en Colombia

La tabla 15 presentan los factores y criterios a analizar para realizar el análisis externo.

Tabla 15. Factores y criterios para el análisis externo.

Factores	Criterio
Factores Económicos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dinámica en la producción de hortalizas 2. Hectáreas sembradas de hortalizas a nivel nacional 3. Crecimiento de las hectáreas cosechadas de hortalizas en Colombia 4. Cierre de brecha entre área sembrada y cosechada en Colombia y Risaralda 5. Rendimientos de los cultivos a nivel departamental 6. Hortalizas que presentan mayor contribución en Risaralda 7. Ciudades con mayor variedad productiva 8. Cultivos más extendidos en Risaralda 9. Cultivos departamentales por encima con rendimientos por encima de los resultados nacionales 10. Cero hectáreas sembradas no cosechadas 11. Tendencias de crecimiento recientes más significativas 12. Estabilidad en los precios de las hortalizas 13. Exportaciones de hortalizas 14. Contribución de las hortalizas a las exportaciones 15. Participación Risaraldense en las exportaciones 16. Socios comerciales de Risaralda 17. Balanza comercial de hortalizas 18. Niveles de importaciones 19. Cultivos improductivos 20. Volatilidad de los precios 21. Uso del suelo Risaraldense 22. Participación agrícola vs índices de pobreza
Factores Políticos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Acuerdos comerciales vigentes 2. Inversión pública agropecuaria 3. Barreras al comercio internacional 4. Requerimientos de salubridad
Factores Sociales	<ol style="list-style-type: none"> 1. Generación de empleo 2. Hábitos saludables
Factores Tecnológicos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aprovechamiento de los bioactivos y desechos 2. Niveles de competitividad 3. Infraestructura
Factores Geográficos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Diversidad Agroecológica 2. Oferta de productos hortícolas en la región 3. Productos demandados, no cultivados en la región 4. Ventajas comparativas 5. Desplazamiento de la zona rural 6. Proximidad al núcleo de comercialización

Fuente. Elaboración propia de las autoras con base en la matriz POAM de Marisol y Humberto Serna Gómez

En la siguiente matriz (tabla 16) se presenta el Perfil de Oportunidades y Amenazas del Medio (POAM) desarrollada:

Tabla 16. Análisis externo-Herramienta POAM (Perfil de oportunidades y amenazas del medio).

FACTOR	Ponderación (P) [0 y 1]	Oportunidad		Amenaza		Puntuación por factor
		Calificación (C) [1, 2, 3, ó 4]	Puntuación ponderada (P*C)	Calificación (C) [1, 2, 3, ó 4]	Puntuación ponderada (P*C)	
1. Económicos						1,08
1. Dinámica creciente en la producción de hortalizas a nivel nacional y departamental	0,03	3	0,09			
2. Aumento sostenido en las hectáreas sembradas de hortalizas a nivel nacional	0,03	4	0,12			
3. Crecimiento de las hectáreas cosechadas de hortalizas en Colombia	0,03	4	0,12			
4. Cierre de la brecha entre área sembrada y cosechada en Colombia y Risaralda	0,02	3	0,06			
5. Rendimientos crecientes en el cultivo de hortalizas a nivel departamental	0,02	4	0,08			
6. Cebolla, tomate y hortalizas varias como la mayor contribución de Risaralda al cultivo de hortalizas en Colombia	0,01	1	0,01			

FACTOR	Ponderación (P) [0 y 1]	Oportunidad		Amenaza		Puntuación por factor
		Calificación (C) [1, 2, 3, ó 4]	Puntuación ponderada (P*C)	Calificación (C) [1, 2, 3, ó 4]	Puntuación ponderada (P*C)	
7. Dosquebradas, Santa Rosa de Cabal, Guática y especialmente Pereira como ciudades con mayor variedad productiva	0,01	3	0,03			
8. Tomate como el cultivo de hortalizas más extendido de Risaralda	0,01	3	0,03			
9. Cultivos departamentales de Zanahoria, tomate y lechuga con rendimientos muy por encima de los resultados nacionales	0,01	4	0,04			
10. Cero hectáreas sembradas no cosechadas de tomate y cebolla como principales cultivos de Risaralda	0,03	4	0,12			
11. Cebolla, habichuela y ahuyama con tendencias de crecimiento recientes más significativas	0,01	3	0,03			
12. Acelga, brócoli y tomate registran mayor estabilidad de precios	0,01	2	0,02			

FACTOR	Ponderación (P) [0 y 1]	Oportunidad		Amenaza		Puntuación por factor
		Calificación (C) [1, 2, 3, ó 4]	Puntuación ponderada (P*C)	Calificación (C) [1, 2, 3, ó 4]	Puntuación ponderada (P*C)	
13. Sorprendente ascenso departamental en las exportaciones de hortalizas, raíces y tubérculos durante la pandemia	0,03	4	0,12			
14. Incremento sostenido en la contribución de las hortalizas, raíces y tubérculos a las exportaciones del país	0,01	3	0,03			
15. Significativo aumento de la participación risaraldense en las exportaciones colombianas de hortalizas	0,03	3	0,09			
16. España y Estados Unidos, socios comerciales clave de Risaralda en la exportación de hortalizas durante la pandemia	0,03	2	0,06			
17. Superávit histórico en la balanza comercial de hortalizas, raíces y tubérculos a nivel departamental	0,01	3	0,03			
18. Mayores niveles de importaciones	0,03			1	0,03	

FACTOR	Ponderación (P) [0 y 1]	Oportunidad		Amenaza		Puntuación por factor
		Calificación (C) [1, 2, 3, ó 4]	Puntuación ponderada (P*C)	Calificación (C) [1, 2, 3, ó 4]	Puntuación ponderada (P*C)	
19. Cultivos improductivos	0,03			4	0,12	
20. Grandes cadenas de supermercados	0,03			1	0,03	
21. Volatilidad de los precios	0,03			3	0,09	
22. Uso adecuado del suelo rural risaraldense alineado con el promedio nacional	0,03			3	0,09	
23. El uso adecuado del suelo rural es un factor determinante de la pobreza multidimensional en Risaralda	0,03			4	0,12	
24. Una estructura económica con mayor participación agrícola se relaciona con un índice de pobreza multidimensional más alto	0,03			1	0,03	
25. A mayor valor agregado agrícola menor resulta ser la pobreza multidimensional	0,03			4	0,12	

FACTOR	Ponderación (P) [0 y 1]	Oportunidad		Amenaza		Puntuación por factor
		Calificación (C) [1, 2, 3, ó 4]	Puntuación ponderada (P*C)	Calificación (C) [1, 2, 3, ó 4]	Puntuación ponderada (P*C)	
2. Políticos						
1. Acuerdos comerciales vigentes para la exportación de las 36 clasificaciones arancelarias de hortalizas incluidas en el modelo de potencialidad comercial	0,05	4	0,20			
2. Inversión pública agropecuaria en Pereira	0,01	3	0,03			
3. Barreras al comercio internacional	0,03			3	0,09	
4. Requerimientos de salubridad	0,03			4	0,12	
3. Sociales						
1. Potencial aprovechable para la generación de empleo en el cultivo de hortalizas, raíces y tubérculos de Risaralda	0,01	4	0,04			
2. Hábitos poco saludables	0,03			4	0,12	
4. Tecnológicos						
1. Aprovechamiento de los bioactivos y desechos del brócoli	0,03	4	0,12			

FACTOR	Ponderación (P) [0 y 1]	Oportunidad		Amenaza		Puntuación por factor
		Calificación (C) [1, 2, 3, ó 4]	Puntuación ponderada (P*C)	Calificación (C) [1, 2, 3, ó 4]	Puntuación ponderada (P*C)	
2. Bajos niveles de competitividad con relación a los mercados internacionales	0,03			3	0,09	
3. Infraestructura	0,03			3	0,09	
5. Geográficos						0,35
1. Diversidad agroecológica privilegiada en Pereira para el cultivo de hortalizas	0,02	4	0,08			
2. Acelga, brócoli, cebolla cabezona blanca, remolacha y repollo blanco bo-gotano con oferta limitada en Pereira	0,01	3	0,03			
3. Cebollas (chalotes), ajos y demás semillas de hortalizas como productos demandados, pero no cultivados en Risaralda	0,03	4	0,12			
4. Ventaja comparativa revelada en la exportación de puerros, ñame, yautía y arrurruz desde Colombia	0,03	2	0,06			
5. Ventaja comparativa revelada en la exportación de batatas desde Risaralda	0,03	2	0,06			
6. Desplazamiento de la zona rural a la zona urbana	0,03			2	0,06	

FACTOR	Ponderación (P) [0 y 1]	Oportunidad		Amenaza		Puntuación por factor
		Calificación (C) [1, 2, 3, ó 4]	Puntuación ponderada (P*C)	Calificación (C) [1, 2, 3, ó 4]	Puntuación ponderada (P*C)	
7. Proximidad notable al núcleo de comercialización más cercano	0,03			4	0,12	
Total parcial:	1,00		1,8		1,1	
Ponderación TOTAL:						1,8

Fuente. Elaboración propia de las autoras.

A continuación, se describe cada una de las oportunidades y amenazas con su respectiva justificación

OPORTUNIDADES

Factores Económicos

1. Criterio 1: Dinámica creciente en la producción de hortalizas a nivel nacional y departamental

Calificación. 3 = Eficiencia buena

Justificación. La producción nacional de hortalizas se incrementó 55% entre el segundo semestre de 2006 y el primer semestre de 2018 (paralelo al crecimiento estimado del PIB real nacional en este mismo período), siendo posible observar una tendencia sostenida y estable de crecimiento liderada por el calabacín (cuya producción se multiplicó 126 veces al pasar de 10 toneladas en 2006-2 a 1269 toneladas en 2018-1-tabla 18) y la acelga (que lograría multiplicar por 11

sus niveles de producción al pasar de 87 toneladas en 2006-2 a 1041 toneladas en 2018-1), en el mercado nacional (UPRA, 2022). Información recopilada en la tabla 17 y 18.

Por otro lado, si bien la producción departamental de hortalizas aumentó más que a nivel nacional (un 62%) la volatilidad y falta de consistencia en los cultivos agrega incertidumbre no deseada a los horticultores risaraldenses según lo observado en la figura 4 y 5.

Tabla 17. Toneladas de hortalizas producidas en Colombia.

Semestre	Acelga	Ahuyama	Ají	Ajo	Alcachofa	Apio	Berenjena	Brócoli	Calabacín	Calabaza	Cebolla	Cilantro	Col	Espárrago
2006-2	87	18.861	5.221	1.031		1.365	655	1.540	10	261	15.422	3.327	3.427	960
2007-1	46	15.736	10.281	879		1.468	992	1.443	10	447	26.223	3.325	2.704	1.018
2007-2	76	15.576	6.732	1.734		1.466	827	1.885	150	370	14.889	4.217	2.868	960
2008-1	69	17.085	10.812	1.676		1.437	1.464	1.915		362	29.638	4.877	3.016	1.023
2008-2	78	15.602	6.549	1.680	14	1.565	657	1.937	150	462	17.785	5.295	2.909	960
2009-1	168	16.796	10.281	1.914		2.020	1.201	3.343	50		29.712	4.607	2.421	906
2009-2	260	15.810	4.305	1.327		1.572	466	2.380	50		16.050	3.743	2.273	960
2010-1	204	22.879	9.811	2.189		1.877	1.791	2.913	538	355	34.066	4.740	3.679	338
2010-2	195	13.073	4.327	2.286		1.610	294	2.913	665	1.220	21.060	3.455	2.537	
2011-1	860	21.512	8.669	1.486		1.865	2.322	2.472	970	650	35.112	4.607	2.098	115
2011-2	243	16.873	4.071	1.445		1.393	885	2.523	956	513	19.516	3.569	2.498	
2012-1	504	24.776	10.784	1.657		2.339	2.440	3.277	172	313	36.646	5.818	2.981	
2012-2	468	17.666	6.046	1.374		1.783	1.529	3.134	853	243	22.670	6.266	2.953	
2013-1	1.272	26.366	11.388	1.431		2.177	1.972	3.394	832	262	40.515	5.690	4.756	69
2013-2	932	19.817	7.207	1.210		1.611	819	2.115	808	270	23.758	6.290	4.088	
2014-1	1.086	24.590	9.714	1.316		1.929	2.004	2.733	62	33	40.478	5.528	3.982	69
2014-2	867	19.026	3.783	908		1.517	1.149	2.733	96	53	28.340	4.727	4.741	
2015-1	996	23.624	8.395	911		1.294	2.390	2.957	275	2.573	35.110	4.981	3.533	62
2015-2	787	20.723	3.177	669		1.455	931	2.294	323	1.320	24.765	4.223	2.938	
2016-1	1.381	26.029	10.279	1.297		2.078	2.030	3.202	1.225	770	40.912	5.462	3.981	140
2016-2	1.327	21.995	5.034	923		1.606	1.193	3.143	855	78	27.666	5.667	3.493	140
2017-1	1.214	28.433	11.701	1.038		1.938	2.371	3.986	1.650	494	33.895	6.186	3.497	104
2017-2	1.297	23.524	6.739	714		1.113	743	4.056	1.053	155	26.506	6.974	3.365	104
2018-1	1.041	31.916	14.269	1.453		1.739	3.345	4.541	1.269	750	34.647	7.868	4.127	108

Nota: elaborado con cifras de las Evaluaciones Agropecuarias Municipales del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

Tabla 18. Toneladas de hortalizas producidas en Colombia. con cifras de las Evaluaciones Agropecuarias Municipales del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

Semestre	Espinaca	Guatila	Hortalizas varias	Lechuga	Nabo	Palmito	Pepino	Pimentón	Puerro	Rábano	Remolacha	Repollo	Tomate	Zanahoria
2006-2	1.023		4.246	4.897			7.456	8.930	120	30	2.591	3.925	78.190	10.095
2007-1	452		4.176	3.999		662	7.063	9.307	120	51	2.091	4.353	74.731	10.486
2007-2	1.202		3.853	4.685			8.446	7.151		59	2.304	4.035	80.478	11.989
2008-1	1.181		4.184	4.780		1.132	7.267	8.030		61	1.709	5.229	75.273	8.720
2008-2	1.310		4.032	4.774			8.648	7.820		180	2.479	6.378	75.564	9.763
2009-1	761	110	4.911	5.056	5	1.429	8.464	10.214		33	2.715	6.600	79.061	13.122
2009-2	721	162	5.203	5.442			9.147	8.812		24	2.220	7.162	77.346	14.309
2010-1	624	90	6.951	5.268		889	9.811	10.098		117	1.978	6.328	74.189	14.324
2010-2	600		5.683	3.806			8.770	7.347		25	1.895	7.320	74.176	12.724
2011-1	501	72	7.385	4.718		647	8.672	11.561		121	994	6.620	80.797	14.052
2011-2	574	91	6.846	3.780			8.792	10.077		117	1.400	7.493	76.295	12.383
2012-1	700	78	6.057	3.932		1.441	11.265	11.693	160	74	1.682	7.864	74.850	12.710
2012-2	635	78	7.367	4.745			10.344	10.988	160	109	1.388	7.276	76.228	11.738
2013-1	583	117	6.644	6.596		647	10.799	11.096	100	177	2.032	8.193	90.279	14.921
2013-2	551	742	6.991	6.026			9.874	9.802	120	198	1.802	8.103	78.765	10.083
2014-1	506	620	8.371	4.793	30	647	10.543	8.433	100	156	1.801	5.930	81.009	13.087
2014-2	524	66	7.858	4.433	-		10.573	9.391	60	210	1.442	6.030	80.935	12.740
2015-1	523	221	8.830	6.387		1.359	11.917	9.669	75	159	772	7.308	73.780	12.248
2015-2	776	257	8.549	5.771			10.535	8.918	42	177	1.650	6.646	75.583	10.540
2016-1	1.167	91	9.543	6.834	57	428	12.366	10.441		191	1.614	6.161	81.246	14.950
2016-2	1.402	90	9.808	7.209			12.435	9.134		100	2.099	6.353	81.705	12.323
2017-1	1.221	410	11.189	8.615	90	476	12.326	11.014	40	147	1.818	6.344	80.545	14.038
2017-2	1.394	396	8.306	5.898	23		10.949	10.894	1	65	1.664	5.780	83.431	12.359
2018-1	1.373	629	10.879	7.836	116	466	13.277	11.512	60	110	2.422	7.610	94.923	11.042

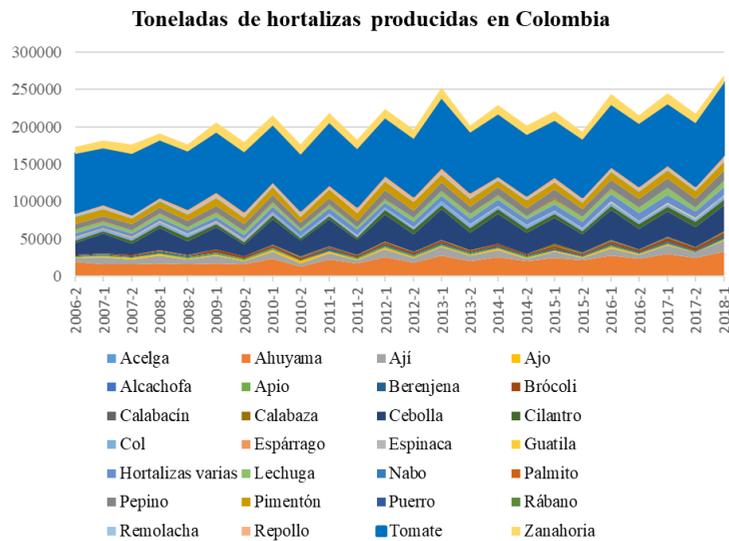


Figura 4. Toneladas de hortalizas producidas en Colombia.

Elaborado con cifras de las Evaluaciones Agropecuarias Municipales del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

Tabla 19. Toneladas de hortalizas producidas en Risaralda.

Semestre	Ahuyama	Cebolla	Cilantro	Espárrago	Hortalizas varias	Lechuga	Pepino	Pimentón	Tomate	Zanahoria
2006-2							16	65	2388	
2007-1		577		239			28	8	2110	
2007-2							56	40	3024	
2008-1		662		117			56	32	3926	
2008-2							56	32	4282	
2009-1		665		82			80		4947	
2009-2							40		4042	
2010-1		1080					58		4108	
2010-2		1080					97		4362	
2011-1		921			2		163	470	3706	20
2011-2		921			1		140	60	2632	40
2012-1		683			1		158	8	1471	2
2012-2		1194			241		25	16	1827	16
2013-1		420	75		740	38	133	53	1693	8
2013-2		421	73		740	41	119	20	988	8
2014-1		1304	90		225	158	45	18	1953	2
2014-2	30		91		250	68	30	12	1920	2
2015-1		1211	6		66	30		15	1444	
2015-2			4		804	30		6	1063	
2016-1		701	9		883		60	40	1289	
2016-2		721	6		819			20	1831	
2017-1		685	9		568		60	30	2462	
2017-2		684	6		568		30	20	2256	
2018-1		1635	9		688		60	30	1571	

Nota: Elaborado con cifras de las Evaluaciones Agropecuarias Municipales del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

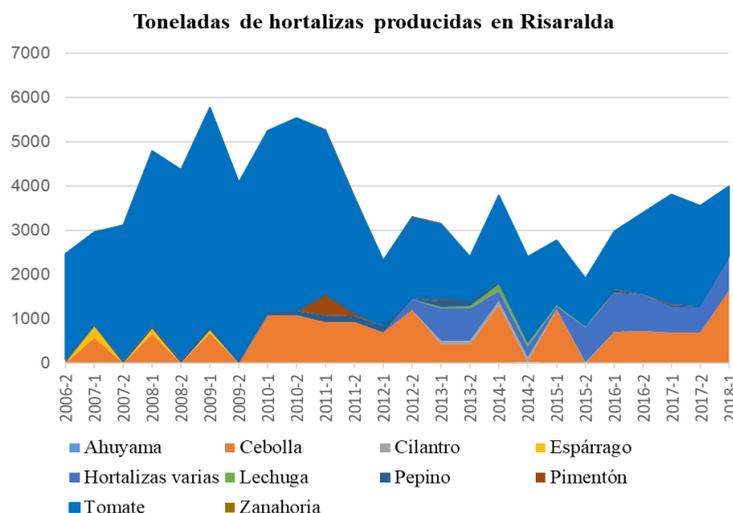


Figura 5. Toneladas de hortalizas producidas en Risaralda.

Elaborado con cifras de las Evaluaciones Agropecuarias Municipales del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

2. Criterio 2: Aumento sostenido en las hectáreas sembradas de hortalizas a nivel nacional

Calificación. 4 = Eficiencia excelente

Justificación: De manera similar, las hectáreas sembradas de hortalizas en Colombia (tabla 20) se incrementaron un 66% de 32700 en 2006-2 a 54298 en 2018-1 gracias al impulso del calabacín (que aumentó su área sembrada 24 veces al pasar de 3 a 75 hectáreas en dicho período), las hortalizas variadas (con 4 veces más hectáreas sembradas en 2018-1 que en 2006-2 al pasar de 606 a 3158) y el ají (que triplicó su área de siembra desde 784 a 3067 hectáreas en Colombia) (UPRA, 2022).

Asimismo, cabe destacar el tímido avance del 5% en las hectáreas de hortalizas sembradas (tabla 21) en Risaralda de 2006-2 a 2018-1 (al pasar de 163 a 174)

logrado pese a la marcada variabilidad de área departamental sembrada que se observa en la figura 4.

Tabla 20. Hectáreas sembradas de hortalizas en Colombia

Semestre	Acelga	Ahuyama	Ají	Ajo	Alcachofa	Apio	Berenjena	Brócoli	Calabacín	Calabaza	Cebolla	Cilantro	Col
2006-2	91	2.204	784	189		442	113	374	3	115	8.400	659	345
2007-1	76	2.116	1.724	200		392	159	374	3	119	12.074	939	313
2007-2	70	2.715	1.277	191		320	144	414	15	50	6.412	1.091	414
2008-1	70	2.580	1.723	183		335	201	437	15	49	9.683	1.130	445
2008-2	72	2.506	1.255	177	1	369	134	438		49	6.244	1.137	436
2009-1	19	2.651	1.732	170		124	161	290	5		10.620	986	626
2009-2	12	2.363	871	134		77	62	232	5		7.622	680	283
2010-1	26	3.353	2.100	196		111	402	283	68	129	10.397	1.416	558
2010-2	25	2.354	1.013	199		81	50	301	66	122	6.812	1.001	393
2011-1	62	3.998	2.060	292		268	382	392	21	93	9.944	1.837	515
2011-2	319	2.796	1.146	237		215	126	277	20	87	7.223	1.423	474
2012-1	43	4.632	2.565	264		321	343	445	25	157	10.263	1.426	641
2012-2	33	3.231	1.681	248		223	197	394	24	165	6.823	1.155	426
2013-1	77	4.974	2.748	320		423	294	419	25	160	9.139	1.466	420
2013-2	72	4.374	1.897	253		208	136	400	22	159	7.172	1.256	380
2014-1	62	5.023	2.512	288		269	384	379	11	126	8.687	1.360	357
2014-2	51	3.643	1.599	205		206	202	373	19	120	6.215	1.114	313
2015-1	59	5.172	2.169	218		211	386	405	27	92	8.632	1.354	269
2015-2	46	4.382	1.357	194		220	170	365	36	75	6.298	1.169	226
2016-1	76	6.240	1.930	206		359	408	421	59	140	10.081	1.608	330
2016-2	84	5.487	1.393	150		292	171	420	49	155	8.217	1.584	301
2017-1	84	6.688	2.170	346		335	379	382	79	160	10.142	1.590	274
2017-2	84	4.697	1.578	322		253	165	450	75	166	8.291	1.361	250
2018-1	81	6.822	3.067	231		302	601	436	75	187	11.825	1.960	283

Nota: Elaborado con cifras de las Evaluaciones Agropecuarias Municipales del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

Tabla 21. Hectáreas sembradas de hortalizas en Colombia.

Semestre	Espárrago	Espinaca	Guatila	Hortalizas varias	Lechuga	Nabo	Palmito	Pepino	Pimentón	Puerro	Rábano	Remolacha	Repollo	Tomate	Zanahoria
2006-2	123	126		606	1.000			648	999	4	5	309	1.671	8.538	4.952
2007-1	275	101		602	947		585	506	1.235	4	5	314	1.671	7.722	4.964
2007-2	123	156		576	1.327			844	1.226		6	682	1.523	7.922	4.724
2008-1	236	162		571	1.698		799	861	1.479		5	656	2.017	8.142	5.700
2008-2	123	161		525	1.672			724	1.476		64	645	1.833	8.190	5.506
2009-1	217	234	12	658	1.420	6	953	745	1.343		8	322	1.530	8.825	5.704
2009-2	123	233	14	680	1.324			741	1.060		6	542	1.495	7.409	4.180
2010-1	184	229	8	994	1.772		578	784	1.214		6	258	1.562	8.188	5.703
2010-2		229		977	1.487			777	1.213		9	281	1.367	7.315	4.883
2011-1	120	214	9	1.863	2.414		648	770	1.234		10	608	1.328	10.076	5.873
2011-2		214	10	1.763	1.789			746	1.123		9	713	1.266	8.710	5.081
2012-1		195	9	2.118	1.972		620	918	1.269	8	5	561	1.400	9.463	4.233
2012-2		199	9	2.258	2.060			843	1.074	8	9	522	1.255	7.791	3.844
2013-1	23	188	10	2.526	2.100		1.332	929	1.304	5	9	536	1.391	10.653	4.753
2013-2		169	54	2.492	1.938			820	988	6	10	522	1.326	8.341	4.106
2014-1	23	186	29	2.592	1.880	2	1.352	889	1.378	5	6	452	1.210	9.241	4.008
2014-2		188	52	2.533	1.850	1		802	1.164	6	7	504	1.040	8.018	3.779
2015-1	23	166	20	2.759	2.197		2.346	887	1.179	5	6	418	1.162	9.145	3.971
2015-2		180	23	2.715	2.153			788	1.057	6	6	560	1.027	7.767	3.849
2016-1	35	174	13	4.099	2.207	5	3.053	863	1.367		9	370	709	8.927	5.377
2016-2	35	195	13	3.794	2.267			866	1.228		5	217	663	8.286	5.034
2017-1	30	182	27	4.174	2.385	12	2.794	1.054	1.530	2	7	442	843	8.575	5.445
2017-2	30	228	17	3.382	2.299	6		927	1.483	1	3	226	742	8.577	5.348
2018-1	27	180	52	3.158	2.544	37	2.940	1.193	1.672	3	5	286	856	9.964	5.511

Nota: Elaborado con cifras de las Evaluaciones Agropecuarias Municipales del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

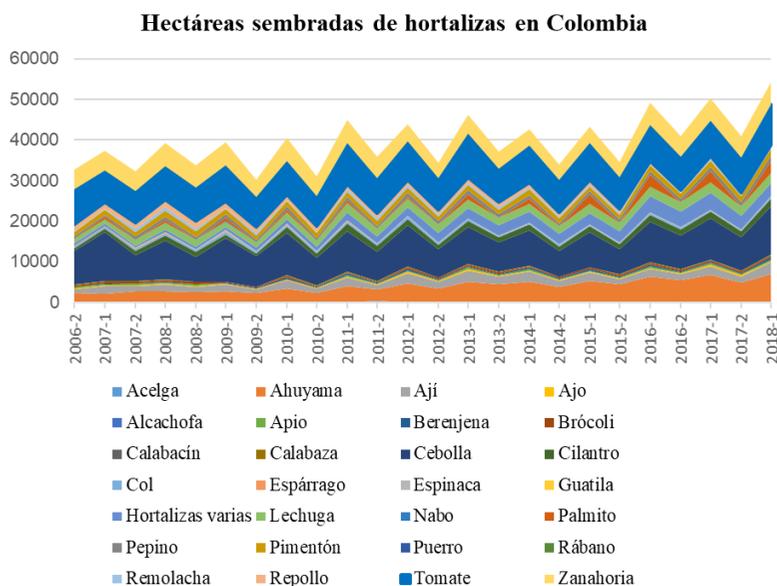


Figura 6. Hectáreas de hortalizas sembradas en Colombia.

Elaborado con cifras de las Evaluaciones Agropecuarias Municipales del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

Tabla 22. Hectáreas sembradas de hortalizas en Colombia.

Semestre	Alhuyama	Cebolla	Cilantro	Espárrago	Hortalizas varias	Lechuga	Pepino	Pimentón	Tomate	Zanahoria
2006-2							2	8	154	
2007-1		816		75			4	1	161	
2007-2							7	5	179	
2008-1		470		30			7	4	201	
2008-2							7	4	209	
2009-1		226		21			10		163	
2009-2							5		155	
2010-1		119					7		143	
2010-2		119					5		120	
2011-1		99			66		7	10	299	1
2011-2		99			58		6	4	268	2
2012-1		128			60		5	0	207	1
2012-2		81			61		4	2	76	1
2013-1		184	13		30	3	10	3	137	1
2013-2		184	13		30	4	11	2	84	1
2014-1		255	15		9	6	3	1	93	1
2014-2	2		16		10	6	2	1	53	1
2015-1		256	2		69	2		1	83	
2015-2			2		32	2		0	79	
2016-1		143	3		35		2	4	69	
2016-2		144	2		33			2	72	
2017-1		120	3		26		2	3	97	
2017-2		120	2		26		1	2	91	
2018-1		61	3		31		2	3	73	

Nota: Elaborado con cifras de las Evaluaciones Agropecuarias Municipales del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

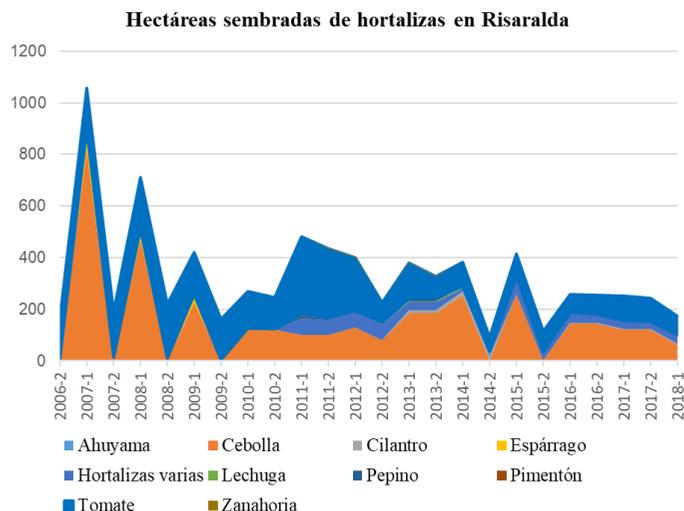


Figura 7. Hectáreas de hortalizas sembradas en Risaralda.

Elaborado con cifras de las Evaluaciones Agropecuarias Municipales del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

3. Criterio 3: Crecimiento de las hectáreas cosechadas de hortalizas en Colombia

Calificación. 4 = Eficiencia excelente

Justificación: Nuevamente, las hectáreas cosechadas de hortalizas en Colombia presentan un crecimiento sostenido del 80% entre 2006-2 y 2018-1 cuando pasaron de 30568 a 55116 hectáreas cosechadas, evidenciando una tendencia estacional donde en el primer semestre de cada año la producción logra un pico que luego es compensado por un leve retroceso que, sin embargo, ha resultado en un aumento significativo y estable del área cosechada en el país (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2020).

Una realidad que contrasta con la situación a nivel departamental donde, si bien fue alcanzado un aumento del 15% en el área cosechada de hortalizas al pasar de 150 en 2006-2 a 173 en 2018-1, la volatilidad ilustrada en el panel inferior

del figura 7, revela una sensibilidad mucho mayor de los cultivos hortícolas risaraldenses a fenómenos climáticos como la sequía de mayo de 2009 a marzo de 2010 y la ola invernal subsiguiente de junio de 2010 a mayo de 2011 en Colombia que lograron frenar el crecimiento en el área sembrada y cosechada de hortalizas en Risaralda disminuyendo así la producción reportada desde entonces (CEPAL & BID, 2012), la cual también se ha visto afectada por el creciente precio de los fertilizantes (todos importados) desde 2014 como resultado de la devaluación sufrida por nuestra moneda respecto al dólar (DANE, 2022).

Tabla 23. : Hectáreas cosechadas de hortalizas en Colombia.

Semestre	Acelga	Ahuyama	Ají	Ajo	Alcachofa	Apio	Berenjena	Brócoli	Calabacín	Calabaza	Cebolla	Cilantro	Col	Espárrago
2006-2	88	1.938	659	186		399	108	362	3	115	8.122	627	336	123
2007-1	74	1.796	1.420	187		345	145	352	3	118	11.553	892	305	211
2007-2	68	2.021	986	182		288	124	388	15	40	6.309	977	393	123
2008-1	66	2.108	1.498	175		295	179	408		38	9.329	1.060	434	203
2008-2	67	1.856	901	173	1	343	100	408	15	48	5.922	1.030	412	123
2009-1	19	2.344	1.386	169		122	119	288	5		10.240	980	463	180
2009-2	12	2.020	620	130		75	46	227	5		7.449	671	282	123
2010-1	26	2.429	1.391	191		103	208	278	53	114	9.893	1.209	453	139
2010-2	23	1.690	578	191		78	25	281	61	109	6.497	824	345	
2011-1	53	2.938	1.551	239		255	270	354	20	80	8.524	1.663	405	50
2011-2	318	2.297	818	219		205	91	267	18	73	6.446	1.328	401	
2012-1	39	3.879	2.193	244		304	261	424	22	147	9.394	1.346	624	
2012-2	28	3.027	1.442	241		210	162	384	16	140	6.481	1.088	399	
2013-1	72	4.410	2.594	288		398	244	409	24	146	8.744	1.388	406	23
2013-2	61	4.087	1.757	247		196	126	378	21	148	6.805	1.195	353	
2014-1	59	4.079	1.836	278		257	280	365	11	104	9.154	1.262	349	23
2014-2	46	3.173	1.406	199		195	161	361	18	115	6.859	1.037	308	
2015-1	57	3.935	1.703	201		199	313	390	24	83	8.325	1.270	262	23
2015-2	44	3.400	884	165		206	129	339	34	60	7.005	1.082	205	
2016-1	69	5.096	1.646	200		333	345	400	55	30	10.806	1.463	312	35
2016-2	68	4.652	983	144		280	151	391	46	125	8.822	1.332	269	35
2017-1	75	5.527	1.838	330		325	318	359	77	128	9.715	1.449	257	26
2017-2	78	4.041	1.122	306		242	148	427	66	146	7.959	1.152	234	26
2018-1	81	6.822	3.067	231		302	601	436	75	187	12.799	1.960	283	27

Nota: Elaborado con cifras de las Evaluaciones Agropecuarias Municipales del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

Tabla 24. Hectáreas cosechadas de hortalizas en Colombia.

Semestre	Espinaca	Guatila	Hortalizas varias	Lechuga	Nabo	Palmito	Pepino	Pimentón	Puerro	Rábano	Remolacha	Repollo	Tomate	Zanahoria
2006-2	123		576	895			581	947	4	2	307	1.583	8.134	4.350
2007-1	101		557	707		424	458	1.168	4	4	273	1.496	7.387	4.744
2007-2	154		571	1.213			826	1.145		6	666	1.442	7.495	4.596
2008-1	157		565	1.597		696	836	1.370		5	644	1.814	7.717	5.299
2008-2	159		517	1.586			698	1.339		54	643	1.677	7.366	5.297
2009-1	234	11	615	1.368	5	801	710	1.239		8	317	1.447	8.066	5.537
2009-2	233	14	649	1.278			640	981		6	537	1.410	6.880	3.844
2010-1	223	8	929	1.662		530	743	1.140		6	236	1.362	7.282	5.489
2010-2	224		906	1.383			715	1.110		6	256	1.178	6.760	4.632
2011-1	166	6	1.762	1.783		552	710	1.099		7	572	1.196	8.640	5.272
2011-2	202	7	1.633	1.662			692	1.047		6	679	1.183	8.105	4.864
2012-1	170	6	2.041	1.869		533	861	1.207	8	4	557	1.312	8.577	4.013
2012-2	197	6	2.142	2.012			803	974	8	7	518	1.154	7.233	3.668
2013-1	140	9	2.359	2.028		1.304	866	1.215	5	9	531	1.302	9.527	4.682
2013-2	152	46	2.348	1.843			782	939	6	8	516	1.223	7.781	3.790
2014-1	153	26	2.476	1.808	2	1.304	839	1.286	5	5	450	1.126	8.638	3.842
2014-2	156	50	2.454	1.777	-		772	1.097	6	7	501	980	7.620	3.596
2015-1	161	19	2.642	2.064		2.298	840	1.103	5	6	394	1.109	8.449	3.779
2015-2	168	22	2.611	2.080			744	969	6	6	545	899	7.149	3.541

Semestre	Espinaca	Guatila	Hortalizas varias	Lechuga	Nabo	Palmito	Pepino	Pimentón	Puerro	Rábano	Remolacha	Repollo	Tomate	Zanahoria
2016-1	140	11	3.871	2.080	5	3.005	837	1.233		9	365	677	8.417	5.148
2016-2	176	11	4.601	2.182			831	1.175		5	202	641	7.671	4.740
2017-1	170	24	4.002	2.254	12	2.792	1.014	1.456	2	7	434	808	8.030	5.309
2017-2	221	15	3.248	2.183	5		864	1.401	-	3	211	702	7.977	5.096
2018-1	180	52	3.158	2.544	37	2.784	1.193	1.672	3	5	286	856	9.964	5.511

Nota: Elaborado con cifras de las Evaluaciones Agropecuarias Municipales del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

Nuevamente, las hectáreas cosechadas de hortalizas en Colombia (figura 7) presentan un crecimiento sostenido del 80% entre 2006-2 y 2018-1 cuando pasaron de 30568 a 55116 hectáreas cosechadas, evidenciando una tendencia estacional donde en el primer semestre de cada año la producción logra un pico que luego es compensado por un leve retroceso que, sin embargo, ha resultado en un aumento significativo y estable del área cosechada en el país (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2020).

fertilizantes (todos importados) desde 2014 como resultado de la devaluación sufrida por nuestra moneda respecto al dólar (DANE, 2022).

Una realidad que contrasta con la situación a nivel departamental donde (figura 8), si bien fue alcanzado un aumento del 15% en el área cosechada de hortalizas al pasar de 150 en 2006-2 a 173 en 2018-1, la volatilidad ilustrada en el panel inferior de la figura 8, revela una sensibilidad mucho mayor de los cultivos hortícolas risaraldenses a fenómenos climáticos como la sequía de mayo de 2009 a marzo de 2010 y la ola invernal subsiguiente de junio de 2010 a mayo de 2011 en Colombia que lograron frenar el crecimiento en el área sembrada y cosechada de hortalizas en Risaralda disminuyendo así la producción reportada desde entonces (CEPAL & BID, 2012), la cual también se ha visto afectada por el creciente precio de los

Hectáreas cosechadas de hortalizas en Colombia

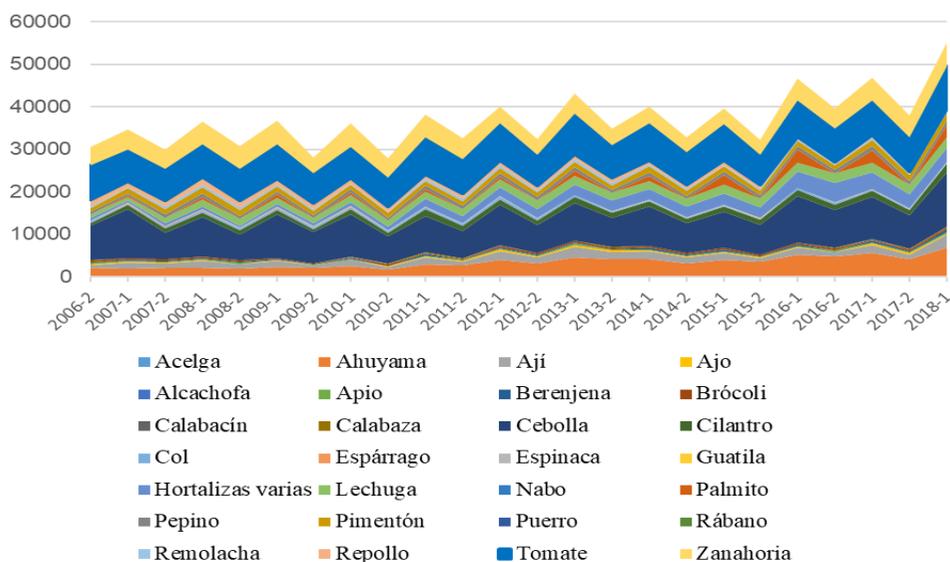


Figura 8. Hectáreas cosechadas de hortalizas en Colombia.

Elaborado con cifras de las Evaluaciones Agropecuarias Municipales del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural

Tabla 25. Hectáreas cosechadas de hortalizas en Risaralda.

Semestre	Ahuyama	Cebolla	Cilantro	Espárrago	Hortalizas varias	Lechuga	Pepino	Pimentón	Tomate	Zanahoria
2006-2							2	8	140	
2007-1		816		75			4	1	156	
2007-2							7	5	177	
2008-1		470		30			7	4	190	
2008-2							7	4	185	
2009-1		226		21			10		154	
2009-2							5		143	
2010-1		119					7		138	
2010-2		112					5		120	
2011-1		98			66		7	8	296	1
2011-2		98			58		6	3	263	2
2012-1		116			60		5	0	207	1
2012-2		81			61		4	2	67	1
2013-1		184	12		30	2	9	3	119	1
2013-2		184	11		30	2	8	2	74	1
2014-1		235	14		9	6	3	1	93	1
2014-2	2		14		10	3	2	1	49	1
2015-1		230	2		69	1		1	83	
2015-2			2		32	1		0	77	
2016-1		143	3		35		2	4	69	
2016-2		144	2		33			2	72	
2017-1		120	3		26		2	3	97	
2017-2		120	2		26		1	2	91	
2018-1		61	3		31		2	3	73	

Nota: Elaborado con cifras de las Evaluaciones Agropecuarias Municipales del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

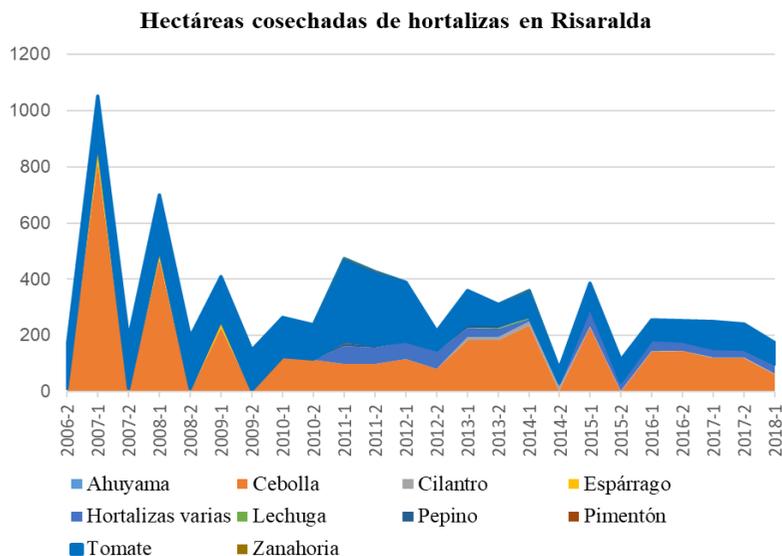


Figura 9. Hectáreas cosechadas de hortalizas en Risaralda.

Elaborado con cifras de las Evaluaciones Agropecuarias Municipales del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

4. Criterio 4: Cierre de la brecha entre área sembrada y cosechada en Colombia y Risaralda

Calificación. 3 = Eficiencia buena

Justificación: Salvo por el palmito, los demás 27 cultivos de hortalizas registrados en las Evaluaciones Agropecuarias Municipales al Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural en 2018-1 lograron cerrar por completo sus brechas entre área sembrada y cosechada en Colombia como es posible observar en el panel superior de la figura 10 (UPRA, 2022).

Una oportunidad de mejoramiento productivo también reflejada en el área sembrada no cosechada de todos los cultivos hortícolas en Risaralda (cebolla, cilantro, espárragos, hortalizas varias,

lechuga, pepino, pimentón y tomate) que en el primer semestre de 2018 registraron cero cosechas pérdidas como resultado de una mejor gestión del riesgo climático y los costos en aumento de fertilizantes en la región (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2020).

Tabla 26. Diferencia entre área cosechada y sembrada en Colombia.

Semestre	Acelga	Ahuyama	Aji	Ajo	Alcachofa	Apio	Berenjena	Brócoli	Calabacín	Calabaza	Cebolla	Cilantro	Col	Espárrago
2006-2	-3	-266	-125	-3	0	-43	-5	-12	0	0	-278,05	-32	-9	0
2007-1	-2	-320	-304	-13	0	-47	-14	-22	0	-1	-521,08	-47	-8	-64
2007-2	-2	-694	-291	-9	0	-32	-20	-26	0	-10	-103,05	-114	-21	0
2008-1	-4	-472	-225	-8	0	-40	-22	-29	-15	-11	-354,05	-70	-11	-33
2008-2	-5	-650	-354	-4	0	-26	-34	-30	15	-1	-322,05	-107	-24	0
2009-1	0	-307	-346	-1	0	-2	-42	-2	0	0	-380	-6	-163	-37
2009-2	0	-343	-251	-4	0	-2	-16	-5	0	0	-173	-9	-1	0
2010-1	0	-924	-709	-5	0	-8	-194	-5	-15	-15	-504,052	-207	-105	-45
2010-2	-2	-664	-435	-8	0	-3	-25	-20	-5	-13	-315,052	-177	-48	0
2011-1	-9	-1060	-509	-53	0	-13	-112	-38	-1	-13	-1420,055	-174	-110	-70
2011-2	-1	-499	-328	-18	0	-10	-35	-10	-2	-14	-777,055	-95	-73	0
2012-1	-4	-753	-372	-20	0	-17	-82	-21	-3	-10	-869,055	-80	-17	0
2012-2	-5	-204	-239	-7	0	-13	-35	-10	-8	-25	-342,055	-67	-27	0
2013-1	-5	-564	-154	-32	0	-25	-50	-10	-1	-14	-395,045	-78	-14	0
2013-2	-11	-287	-140	-6	0	-12	-10	-22	-1	-11	-367,005	-61	-27	0
2014-1	-3	-944	-676	-10	0	-12	-104	-14	0	-22	466,795	-98	-8	0
2014-2	-5	-470	-193	-6	0	-11	-41	-12	-1	-5	643,995	-77	-5	0
2015-1	-2	-1237	-466	-17	0	-12	-73	-15	-3	-9	-307,005	-84	-7	0
2015-2	-2	-982	-473	-29	0	-14	-41	-26	-2	-15	706,995	-87	-21	0
2016-1	-7	-1144	-284	-6	0	-26	-63	-21	-4	-110	724,795	-145	-18	0
2016-2	-16	-835	-410	-6	0	-12	-20	-29	-3	-30	604,795	-252	-32	0
2017-1	-9	-1161	-332	-16	0	-10	-61	-23	-2	-32	-427,205	-141	-17	-4
2017-2	-6	-656	-456	-16	0	-11	-17	-23	-9	-20	-332,2	-209	-16	-4
2018-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	973,995	0	0	0

Nota: Elaborado con cifras de las Evaluaciones Agropecuarias Municipales del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

Tabla 27. Diferencia entre área cosechada y sembrada en Colombia.

Semestre	Espinaca	Guatila	Hortalizas varias	Lechuga	Nabo	Palmito	Pepino	Pimentón	Puerro	Rábano	Remolacha	Repollo	Tomate	Zanahoria
2006-2	-3	0	-30	-105	0	0	-67	-52	0	-3	-2	-88	-404	-602
2007-1	0	0	-45	-240	0	-161	-48	-67	0	-1	-41	-175	-335	-220
2007-2	-2	0	-5	-114	0	0	-18	-81	0	0	-16	-81	-427	-128
2008-1	-5	0	-6	-101	0	-103	-25	-109	0	0	-12	-203	-425	-401
2008-2	-2	0	-8	-86	0	0	-26	-137	0	-10	-2	-156	-824	-209
2009-1	0	-1	-43	-52	-1	-152	-35	-104	0	0	-5	-83	-759	-167
2009-2	0	0	-31	-46	0	0	-101	-79	0	0	-5	-85	-529	-336
2010-1	-6	0	-65	-110	0	-47,5	-41	-74	0	0	-22	-200	-906	-214
2010-2	-5	0	-71	-104	0	0	-62	-103	0	-3	-25	-189	-555	-251
2011-1	-48	-3	-101	-631	0	-96,495	-60	-135	0	-3	-36	-132	-1436	-601
2011-2	-12	-3	-130	-127	0	0	-54	-76	0	-3	-34	-83	-605	-217
2012-1	-25	-3	-77	-103	0	-87	-57	-62	0	-1	-4	-88	-886	-220
2012-2	-2	-3	-116	-48	0	0	-40	-100	0	-2	-4	-101	-558	-176
2013-1	-48	-1	-167	-72	0	-28	-63	-89	0	0	-5	-89	-1126	-71
2013-2	-17	-8	-144	-95	0	0	-38	-49	0	-2	-6	-103	-560	-316
2014-1	-33	-3	-116	-72	0	-48	-50	-92	0	-1	-2	-84	-603	-166
2014-2	-32	-2	-79	-73	-1	0	-30	-67	0	0	-3	-60	-398	-183
2015-1	-5	-1	-117	-133	0	-48	-47	-76	0	0	-24	-53	-696	-192
2015-2	-12	-1	-104	-73	0	0	-44	-88	0	0	-15	-128	-618	-308
2016-1	-34	-2	-228	-127	0	-48	-26	-134	0	0	-5	-32	-510	-229
2016-2	-19	-2	807	-85	0	0	-35	-53	0	0	-15	-22	-615	-294
2017-1	-12	-3	-172	-131	0	-2	-40	-74	0	0	-8	-35	-545	-136
2017-2	-7	-2	-134	-116	-1	0	-63	-82	-1	0	-15	-40	-600	-252
2018-1	0	0	0	0	0	-156	0	0	0	0	0	0	0	0

Nota: Elaborado con cifras de las Evaluaciones Agropecuarias Municipales del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

Diferencia entre área cosechada y sembrada de hortalizas en Colombia

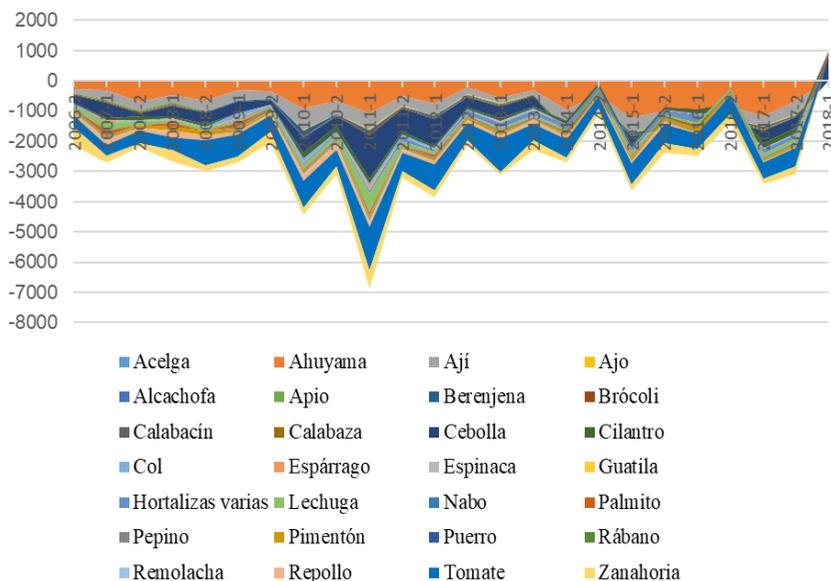


Figura 10. Diferencia entre área cosechada y sembrada de hortalizas en Colombia.
Elaborado con cifras de las Evaluaciones Agropecuarias Municipales del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

Tabla 28. Diferencia entre área cosechada y sembrada en Risaralda.

Ahuyama	Cebolla	Cilantro	Espárrago	Hortalizas varias	Lechuga	Pepino	Pimentón	Tomate	Zanahoria
		0	0	0	0	0	0	-14	
	0	0	0	0	0	0	0	-5	
		0	0	0	0	0	0	-2	
	0	0	0	0	0	0	0	-11	
	0	0	0	0	0	0	0	-24	
	0	0	0	0	0	0	0	-9	
	0	0	0	0	0	0	0	-12	
	0	0	0	0	0	0	0	-5	
	-7	0	0	0	0	0	0	0	
	-1	0	0	0	0	0	-2	-3	0
	-1	0	0	0	0	0	-1	-5	0
	-12	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	-9	0
	0	-1	0	0	-1	-1	0	-18	0
	0	-2	0	0	-2	-3	0	-10	0
	-20	-1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	-2	0	0	-3	0	0	-4	0
	-26	0	0	0	-1	0	0	0	
	0	0	0	0	-1	0	0	-2	
	0	0	0	0	0	0	0	0	
	0	0	0	0	0	0	0	0	
	0	0	0	0	0	0	0	0	
	0	0	0	0	0	0	0	0	
	0	0	0	0	0	0	0	0	
	0	0	0	0	0	0	0	0	
	0	0	0	0	0	0	0	0	

Nota: Elaborado con cifras de las Evaluaciones Agropecuarias Municipales del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

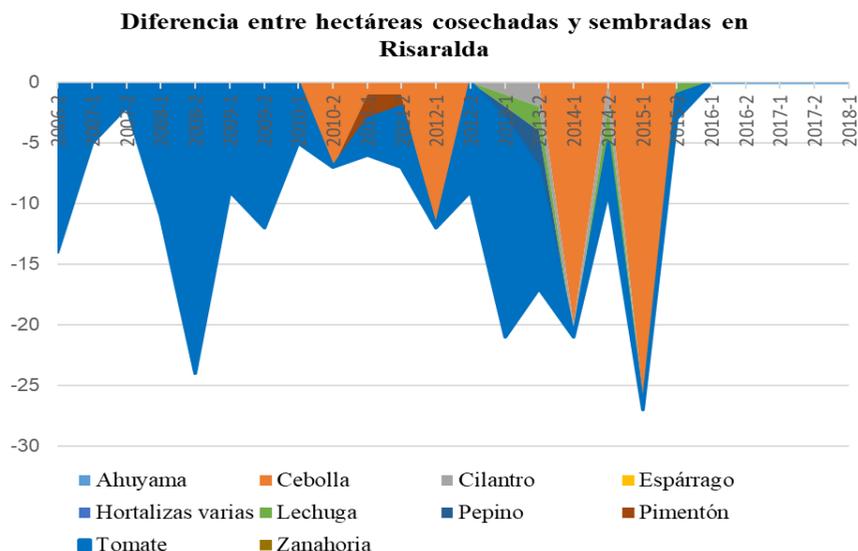


Figura 11. Diferencia entre área cosechada y sembrada de hortalizas en Risaralda.

Elaborado con cifras de las Evaluaciones Agropecuarias Municipales del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

5. Criterio 5: Rendimientos crecientes en el cultivo de hortalizas a nivel departamental

Calificación. 4 = Eficiencia excelente

Justificación: El significativo incremento del 79% en las toneladas de hortalizas producidas por hectárea sembrada en Risaralda (que pasaron de 11 a 19 toneladas por hectárea en promedio) entre 2006-2 y 2018-1 ha sido impulsado por todos los cultivos hortícolas en el departamento, probando la resiliencia de los campesinos en el departamento que han logrado mejorar sus rendimientos por hectárea cosechada pese a los costos de insumos importados que mantienen su tendencia alcista desde 2015 (DANE, 2022).

Una oportunidad que en Colombia, donde se presentó un rendimiento por hectárea 17% más alto en 2006-2 que en 2018-1 al pasar de 7 a 8 toneladas

de hortalizas por hectárea en promedio, es atribuida especialmente a la acelga (cuyo rendimiento se multiplicó 12 veces pasando de 1 a 13 toneladas producidas por hectárea) y el calabacín (que cuadruplicó su rendimiento al aumentar de 3 a 17 toneladas producidas por hectárea en Colombia) (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2020).

Cabe destacar que representa una oportunidad para los cultivadores hortícolas risaraldenses la productividad de 19 toneladas por hectárea en Risaralda frente a las 8 toneladas producidas por hectárea en Colombia durante los últimos años, como resultado del especial conocimiento y esfuerzo de los campesinos en el departamento; así como de un suelo mucho más apto para el cultivo de hortalizas en Risaralda que en el resto del país (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2020).

Tabla 29. Toneladas de hortalizas producidas por hectárea sembrada en Colombia.

Semestre	Acelga	Ahuyama	Ají	Ajo	Alcachofa	Apio	Berenjena	Brócoli	Calabacín	Calabaza	Cebolla	Cilantro	Col	Espárrago
2006-2	1	9	7	5		3	6	4	3	2	2	5	10	8
2007-1	1	7	6	4		4	6	4	3	4	2	4	9	4
2007-2	1	6	5	9		5	6	5	10	7	2	4	7	8
2008-1	1	7	6	9		4	7	4	0	7	3	4	7	4
2008-2	1	6	5	9	14	4	5	4		9	3	5	7	8
2009-1	9	6	6	11		16	7	12	10		3	5	4	4
2009-2	22	7	5	10		20	8	10	10		2	6	8	8
2010-1	8	7	5	11		17	4	10	8	3	3	3	7	2
2010-2	8	6	4	11		20	6	10	10	10	3	3	6	
2011-1	14	5	4	5		7	6	6	46	7	4	3	4	1
2011-2	1	6	4	6		6	7	9	48	6	3	3	5	
2012-1	12	5	4	6		7	7	7	7	2	4	4	5	
2012-2	14	5	4	6		8	8	8	36	1	3	5	7	
2013-1	17	5	4	4		5	7	8	33	2	4	4	11	3
2013-2	13	5	4	5		8	6	5	37	2	3	5	11	
2014-1	18	5	4	5		7	5	7	6	0	5	4	11	3
2014-2	17	5	2	4		7	6	7	5	0	5	4	15	
2015-1	17	5	4	4		6	6	7	10	28	4	4	13	3
2015-2	17	5	2	3		7	5	6	9	18	4	4	13	
2016-1	18	4	5	6		6	5	8	21	6	4	3	12	4
2016-2	16	4	4	6		6	7	7	17	1	3	4	12	4
2017-1	14	4	5	3		6	6	10	21	3	3	4	13	3
2017-2	15	5	4	2		4	5	9	14	1	3	5	13	3
2018-1	13	5	5	6		6	6	10	17	4	3	4	15	4

Nota: Elaborado con cifras de DANE-DIAN; cálculos: Coordinación de Inteligencia Competitiva - Programa de Transformación Productiva.

Tabla 30. Toneladas de hortalizas producidas por hectárea sembrada en Colombia.

Semestre	Espinaca	Guatila	Hortalizas varias	Lechuga	Nabo	Palmito	Pepino	Pimentón	Puerro	Rábano	Remolacha	Repollo	Tomate	Zanahoria
2006-2	8		7	5			12	9	30	6	8	2	9	2
2007-1	4		7	4		1,1	14	8	30	10	7	3	10	2
2007-2	8		7	4			10	6		10	3	3	10	3
2008-1	7		7	3		1,4	8	5		12	3	3	9	2
2008-2	8		8	3			12	5		3	4	3	9	2
2009-1	3	9	7	4	1	1,5	11	8		4	8	4	9	2
2009-2	3	12	8	4			12	8		4	4	5	10	3
2010-1	3	11	7	3		1,5	13	8		20	8	4	9	3
2010-2	3		6	3			11	6		3	7	5	10	3
2011-1	2	8	4	2		1,0	11	9		12	2	5	8	2
2011-2	3	9	4	2			12	9		13	2	6	9	2
2012-1	4	9	3	2		2,3	12	9	20	15	3	6	8	3
2012-2	3	9	3	2			12	10	20	12	3	6	10	3
2013-1	3	12	3	3		0,5	12	9	20	20	4	6	8	3
2013-2	3	14	3	3			12	10	20	20	3	6	9	2
2014-1	3	21	3	3	15	0,5	12	6	20	26	4	5	9	3
2014-2	3	1	3	2	0		13	8	10	30	3	6	10	3
2015-1	3	11	3	3		0,6	13	8	15	27	2	6	8	3
2015-2	4	11	3	3			13	8	7	30	3	6	10	3
2016-1	7	7	2	3	11	0,1	14	8		21	4	9	9	3
2016-2	7	7	3	3			14	7		20	10	10	10	2
2017-1	7	15	3	4	8	0,2	12	7	20	21	4	8	9	3
2017-2	6	23	2	3	4		12	7	1	22	7	8	10	2
2018-1	8	12	3	3	3	0,2	11	7	20	22	8	9	10	2

Nota: Elaborado con cifras de DANE-DIAN; cálculos: Coordinación de Inteligencia Competitiva - Programa de Transformación Productiva.

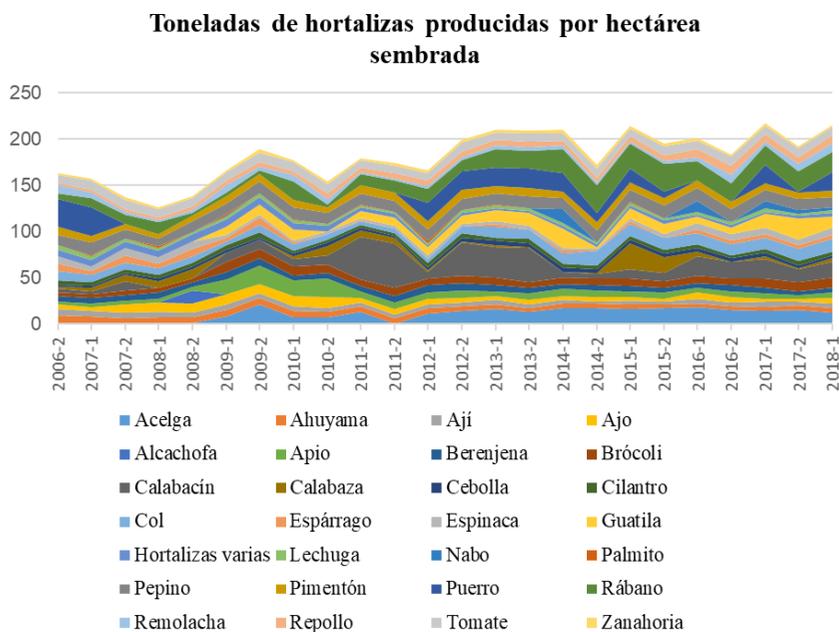


Figura 12. Toneladas de hortalizas producidas por hectárea sembrada en Colombia.

Elaborado con cifras de DANE-DIAN; cálculos: Coordinación de Inteligencia Competitiva - Programa de Transformación Productiva.

Tabla 31. Toneladas de hortalizas producidas por hectárea sembrada en Risaralda.

Semestre	Ahuyama	Cebolla	Cilantro	Espárrago	Hortalizas varias	Lechuga	Pepino	Pimentón	Tomate	Zanahoria	Total
2006-2							8	8	16		11
2007-1		0,7		3			7	8	13		6
2007-2							8	8	17		11
2008-1		1,4		4			8	8	20		8
2008-2							8	8	20		12
2009-1		3		4			8		30		11
2009-2							8		26		17
2010-1		9					8		29		15
2010-2		9					19		36		22
2011-1		9			0		23	47	12	20	19
2011-2		9			0		23	15	10	20	13
2012-1		5			0		32		7	2	9
2012-2		15			4		6	8	24	16	12
2013-1		2	6		25	13	13	18	12	8	12
2013-2		2	6		25	10	11	10	12	8	10
2014-1		5	6		25	26	15	18	21	2	15
2014-2	15		6		25	11	15	12	36	2	15
2015-1		5	3		1,0	15		15	17		9
2015-2			2		25	15			13		14
2016-1		5	3		25		30	10	19		15
2016-2		5	3		25			10	25		14
2017-1		6	3		22		30	10	25		16
2017-2		6	3		22		30	10	25		16
2018-1		27	3		22		30	10	22		19

Nota: Elaborado con cifras de DANE-DIAN; cálculos: Coordinación de Inteligencia Competitiva - Programa de Transformación Productiva.

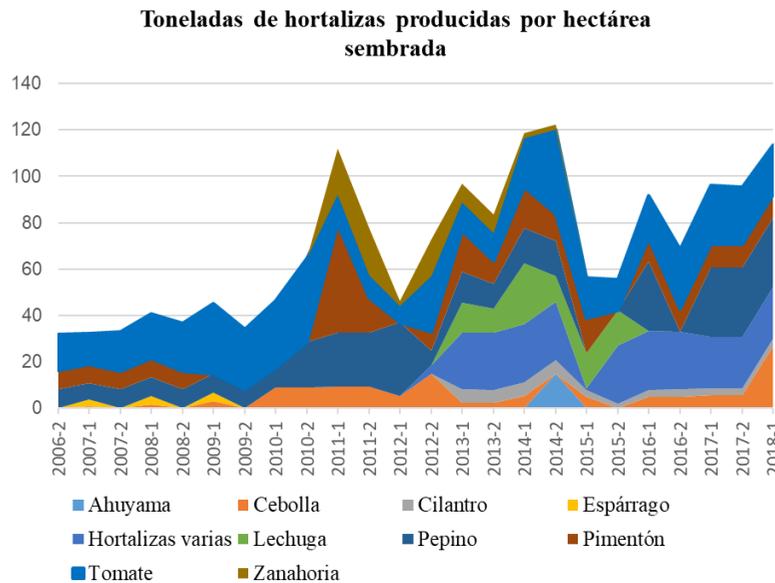


Figura 13. Toneladas de hortalizas producidas por hectárea sembrada en Risaralda.

Elaborado con cifras de DANE-DIAN; cálculos: Coordinación de Inteligencia Competitiva - Programa de Transformación Productiva

6. Criterio 6: Cebolla, tomate y hortalizas varias como la mayor contribución de Risaralda al cultivo de hortalizas en Colombia

Calificación. 1 = Eficiencia deficiente

Justificación: Los cultivos insignia que permiten a Risaralda aportar más a

la producción hortícola nacional han sido las hortalizas varias con un 5,1%; seguidas por los tomates con un 3,3% y la cebolla con un 2,9% en promedio durante sus correspondientes periodos de producción a nivel departamental (UPRA, 2022).

Tabla 32. Contribución de Risaralda a la producción nacional.

Semestre	Ahuyama	Cebolla	Cilantro	Espárrago	Hortalizas varias	Lechuga	Pepino	Pimentón	Tomate	Zanahoria
2006-2							0,2%	0,7%	3,1%	
2007-1		2,2%		23,5%			0,4%	0,1%	2,8%	
2007-2							0,7%	0,6%	3,8%	
2008-1		2,2%		11,4%			0,8%	0,4%	5,2%	
2008-2							0,6%	0,4%	5,7%	
2009-1		2,2%		9,1%			0,9%		6,3%	
2009-2							0,4%		5,2%	
2010-1		3,2%					0,6%		5,5%	
2010-2		5,1%					1,1%		5,9%	
2011-1		2,6%			0,0%		1,9%	4,1%	4,6%	0,1%
2011-2		4,7%			0,0%		1,6%	0,6%	3,5%	0,3%
2012-1		1,9%			0,0%		1,4%		2,0%	0,0%
2012-2		5,3%			3,3%		0,2%	0,1%	2,4%	0,1%

Semestre	Ahuyama	Cebolla	Cilantro	Espárrago	Hortalizas varias	Lechuga	Pepino	Pimentón	Tomate	Zanahoria
2013-1		1,0%	1,3%		11,1%	0,6%	1,2%	0,5%	1,9%	0,1%
2013-2		1,8%	1,2%		10,6%	0,7%	1,2%	0,2%	1,3%	0,1%
2014-1		3,2%	1,6%		2,7%	3,3%	0,4%	0,2%	2,4%	0,0%
2014-2	0,2%		1,9%		3,2%	1,5%	0,3%	0,1%	2,4%	0,0%
2015-1		3,4%	0,1%		0,7%	0,5%		0,2%	2,0%	
2015-2			0,1%		9,4%	0,5%			1,4%	
2016-1		1,7%	0,2%		9,3%		0,5%	0,4%	1,6%	
2016-2		2,6%	0,1%		8,4%			0,2%	2,2%	
2017-1		2,0%	0,1%		5,1%		0,5%	0,3%	3,1%	
2017-2		2,6%	0,1%		6,8%		0,3%	0,2%	2,7%	
2018-1		4,7%	0,1%		6,3%		0,5%	0,3%	1,7%	

Nota: Elaborado con cifras de DANE-DIAN; cálculos: Coordinación de Inteligencia Competitiva - Programa de Transformación Productiva.

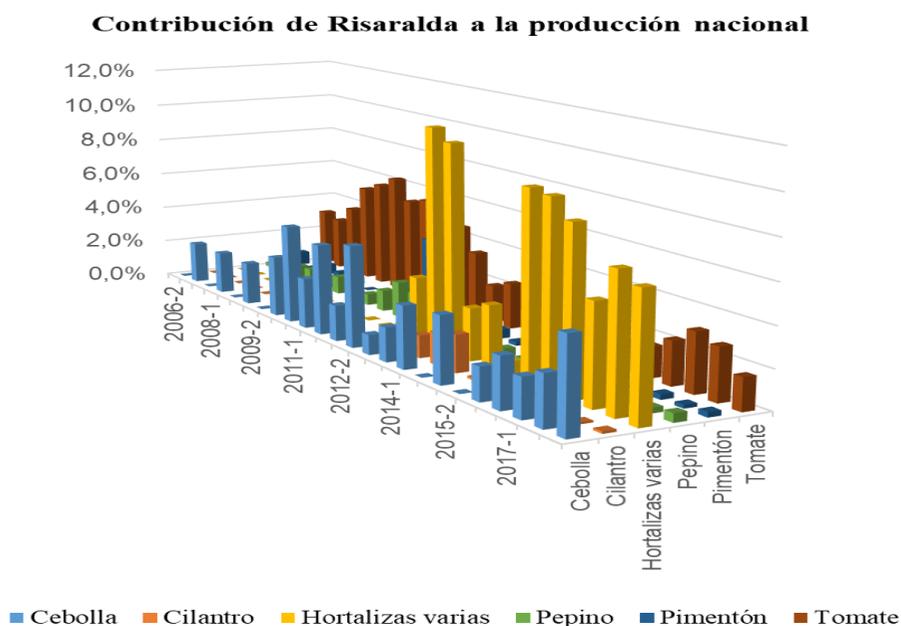


Figura 14. Contribución de Risaralda a la producción nacional.

Elaborado con cifras de DANE-DIAN; cálculos: Coordinación de Inteligencia Competitiva - Programa de Transformación Productiva.

7. Criterio 7: Dosquebradas, Santa Rosa de Cabal, Guática y especialmente Pereira como ciudades con mayor variedad productiva

Calificación. 3 = Eficiencia buena

Justificación: Entre los 14 municipios de Risaralda, 11 registraron producción

de al menos un cultivo hortícola en las Evaluaciones Agropecuarias Municipales de 2006-2 a 2018-1 siendo posible destacar a Pereira como la ciudad con mayor variedad de cultivos reportados (cebolla de rama, cilantro, hortalizas varias, lechuga, pepino cohombro, pimentón, tomate y tomate invernadero),

secundada por Dosquebradas (único productor de ahuyama y zanahoria en el período de análisis, cilantro, hortalizas varias, tomate y tomate invernadero), Guática (cebolla de rama, cilantro, lechuga, pimentón y tomate) y Santa Rosa (cebolla de rama, espárragos, hortalizas varias, pimentón y tomate) (UPRA, 2022).

fueron: La Celia (pepino cohombro, tomate y tomate invernadero), Apía (tomate), Balboa (tomate), Belén de Umbría (pimentón y tomate), Marsella (tomate y tomate invernadero), Quinchía (espárragos) y Santuario (cebolla de rama, pimentón, tomate y tomate invernadero) (UPRA, 2022).

Los demás municipios hortícolas según se observa en la figura 15 en Risaralda

Tabla 33. Toneladas de tomate por municipios en Risaralda.

Semestre	Apía	Balboa	Belén de Umbría	Dosquebradas	Guática	La Celia	Marsella	Pereira	Santa Rosa de Cabal	Santuario	Risaralda
2006-2	420	320		75	480	284	805	1616	2844		6844
2007-1	630	280		310	600	284	1060	1481	3780		8425
2007-2	700	240		310	600	280	585	1753	3054	304	7826
2008-1	875	228		910	440	151	653	1728	2964	664	8613
2008-2	1,25	175		910	440	151	383	1678	2277,39	316	6331,64
2009-1	770	152		1035	520	470	360	1090	2277,39	322	6996,39
2009-2	910	210		750	200	188	270	1090	3177,39	316	7111,39
2010-1	864	123			480	259	252	1210	3011,2	532	6731,2
2010-2	704	224		929	320	259		1026	4693,44	532	8687,44
2011-1	608	150		87	400	350		1570	3144,4	153	6462,4
2011-2	448			87	90	140		1250	3144,4	153	5312,4
2012-1	390			63		528	405	2468	5100	77	9031
2012-2	280			28		240	98	1139	150	270	2205
2013-1	360		180		150	131	456	88,725	150	177	1692,725
2013-2	390		20		50	55		88,15	285	100	988,15
2014-1	360		41		650			361,75	450	90	1952,75
2014-2	300		5					1075	450	90	1920
2015-1	240		78		70			361,82	646	48	1443,82
2015-2	270		20					361,82	342	69	1062,82
2016-1					175	66		352,139	450	246	1289,139
2016-2				210	175	44		352,139	450	600	1831,139
2017-1				180	200	66	2880	1248	525	240	5339
2017-2				120	150	66	2880	1248	525	144	5133
2018-1				120	200	88	2880	485	525	150	4448

Nota: Elaborado con cifras de las Evaluaciones Agropecuarias Municipales del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

Tabla 34. Toneladas de cebolla por municipios en Risaralda.

Semestre	Guática	Pereira	Santuario	Santa Rosa de Cabal	Risaralda
2007-1	1088	26250		550	27888
2008-1	1088	11200		650	12938
2009-1	1075	4140		660	5875
2010-1	538	1960		540	3038
2010-2	538	1764		540	2842
2011-1	538	1645	57	324	2564
2011-2	538	1645	57	324	2564
2012-1	263	1645	8	410	2326
2012-2		878	8	308	1194
2013-1	2000	3142	5	410	5557
2013-2	2000	3142	6	410	5558
2014-1	875	8592		420	9887
2015-1	750	8538	56	396	9740
2016-1	240	5249	56	400	5945
2016-2	260	5249	56	400	5965
2017-1	225	3754	56	400	4435
2017-2	225	3754	55	400	4434
2018-1	225	954	56	400	1635

Nota: Elaborado con cifras de las Evaluaciones Agropecuarias Municipales del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

Tabla 35. Toneladas de pimentón por municipios en Risaralda.

Semestre	Belén de Umbria	Guática	Santa Rosa de Cabal	Pereira	Santuario	Risaralda
2006-2	0			65		65
2007-1				8		8
2007-2				40		40
2008-1				32		32
2008-2				32		32
2011-1		200	240		30	470
2011-2			60		8	68
2012-2			8		8	16
2013-1	17			12	24	53
2013-2				20		20
2014-1				12	6	18
2014-2				12		12
2015-1					15	15
2016-1		40			6	46
2016-2		20				20
2017-1		30				30
2017-2		20				20
2018-1		30				30

Nota: Elaborado con cifras de las Evaluaciones Agropecuarias Municipales del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

Tabla 36. Toneladas de hortalizas varias por municipios en Risaralda.

Semestre	Dosquebradas	Pereira	Santa Rosa de Cabal	Risaralda
2011-1		1638		1638
2011-2		1450		1450
2012-1		1488		1488
2012-2	3	238		241
2013-1		740		740
2013-2		740		740
2014-1		225		225
2014-2		250		250
2015-1		1675	64	1739
2015-2		740	64	804
2016-1		819	64	883
2016-2		819		819
2017-1		555	13	568
2017-2		555	13	568
2018-1		675	13	688

Nota: Elaborado con cifras de las Evaluaciones Agropecuarias Municipales del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

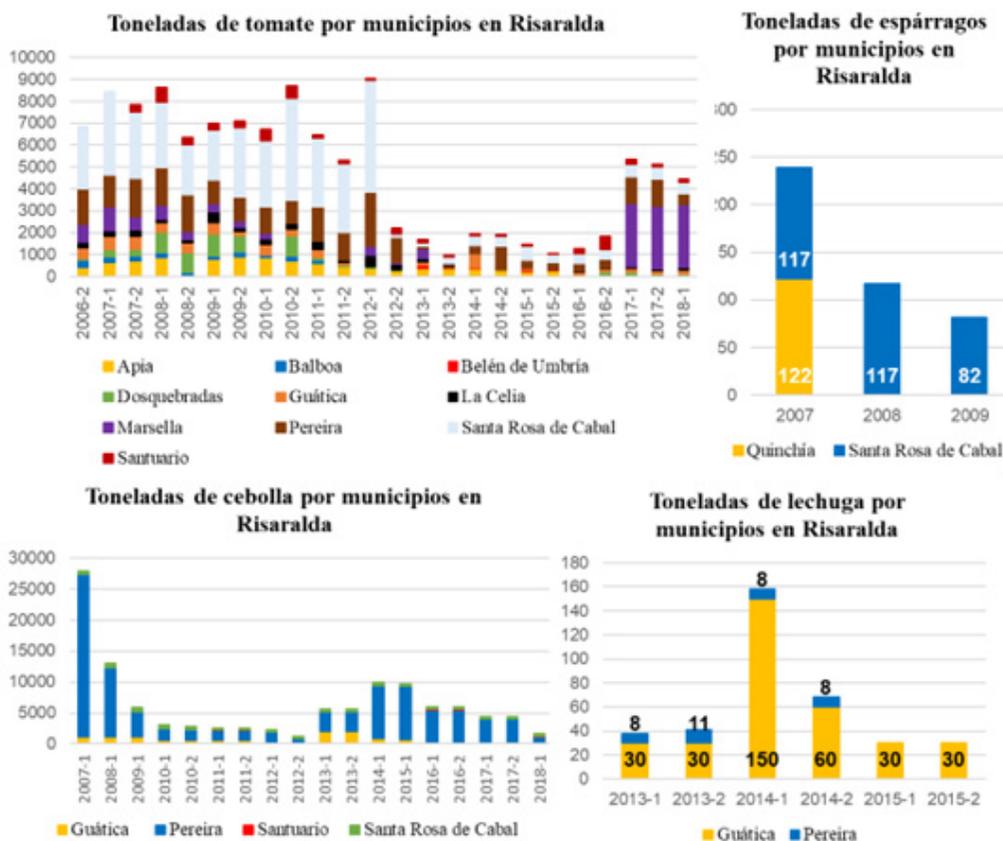




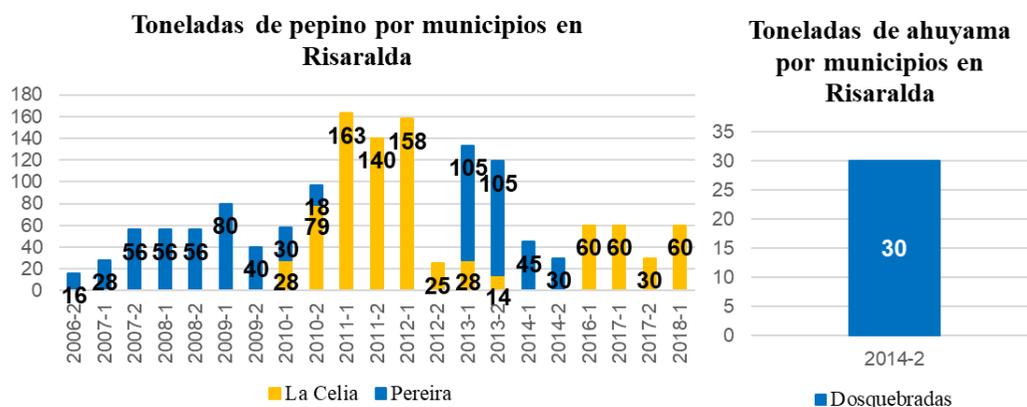
Figura 15. Toneladas de hortalizas producidas por municipios en Risaralda.

Elaborado con cifras de las Evaluaciones Agropecuarias Municipales del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

Tabla 37. Toneladas de cilantro por municipios en Risaralda.

Semestre	Dosquebradas	Guática	Pereira	Risaralda
2013-1	2	3	70	75
2013-2	2	1	70	73
2014-1	0	2	88	90
2014-2	1	2	88	91
2015-1		6		6
2015-2		4		4
2016-1		9		9
2016-2		6		6
2017-1		9		9
2017-2		6		6
2018-1		9		9

Nota: Elaborado con cifras de las Evaluaciones Agropecuarias Municipales del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.



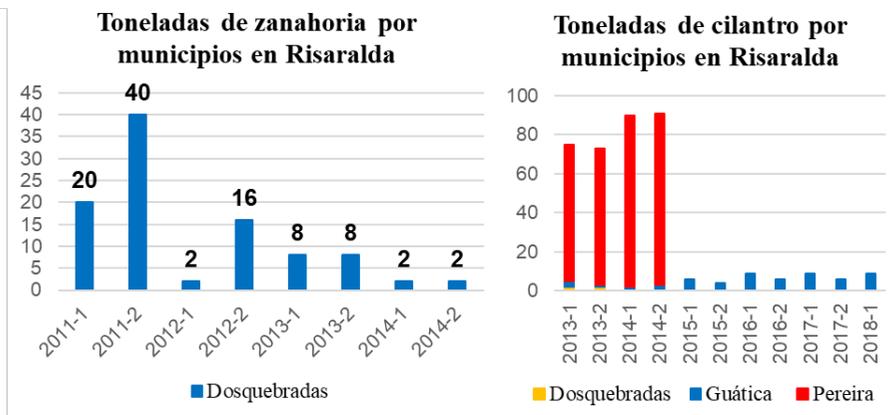


Figura 16. Toneladas de hortalizas producidas por municipios en Risaralda.

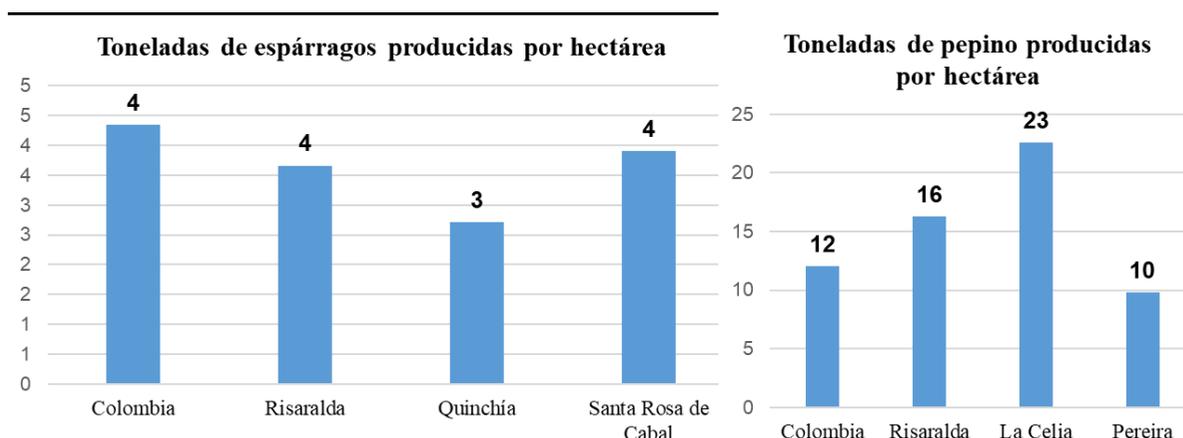
Elaborado con cifras de las Evaluaciones Agropecuarias Municipales del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

8. Criterio 8: Tomate como el cultivo de hortalizas más extendido de Risaralda

Calificación. 3 = Eficiencia buena

Justificación: El tomate es el único cultivo hortícola que es cosechado en 9 de los 14 municipios de Risaralda (Apía, Balboa, Belén de Umbría, Dosquebradas, Guática, La Celia, Marsella, Pereira, Santa Rosa de Cabal y Santuario) donde logra

rendimientos por hectárea sembrada siempre superiores a los registrados en el nivel nacional como es posible verificar en la figura 17 (UPRA, 2022). El pimentón es la siguiente hortaliza más cultivada en Risaralda al encontrarse en 5 municipios (Belén de Umbría, Guática, Santa Rosa de Cabal, Pereira y Santuario); además de la cebolla que es cultivada en los mismos municipios que el pimentón, excepto por Guática (UPRA, 2022).



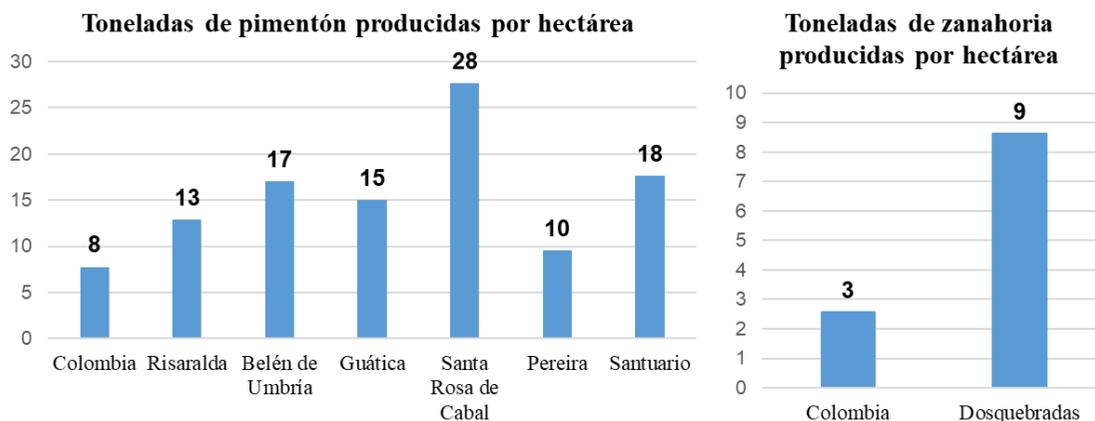


Figura 17. Toneladas de hortalizas por hectárea sembrada según municipios de Risaralda.

Elaborado con cifras de las Evaluaciones Agropecuarias Municipales del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

9. Criterio 9: Cultivos departamentales de Zanahoria, tomate y lechuga con rendimientos muy por encima de los resultados nacionales

Calificación. 4 = Eficiencia excelente

Justificación: Una de las oportunidades más valiosas que es posible analizar en Risaralda surge de su productividad significativamente mayor en la producción de zanahoria que es 3 veces más alta en Dosquebradas (único productor departamental para dicha hortaliza) que en Colombia, fenómeno similar a lo ocurrido con la lechuga que reporta una productividad de 15

toneladas por hectárea sembrada en Risaralda frente a 3 toneladas por hectárea en Colombia; y el tomate cuya productividad de 20 toneladas por hectárea sembrada casi duplica las 9 toneladas por hectárea obtenidas de tomate en el país (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2020). De hecho, salvo por la ahuyama, el cilantro y los espárragos, los otros 7 cultivos hortícolas en Risaralda han registrado una productividad por hectárea mucho mayor que a nivel nacional como se observa la figura 18 (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2020).





Figura 18. Toneladas de hortalizas por hectárea sembrada según municipios en Risaralda.

Elaborado con cifras de las Evaluaciones Agropecuarias Municipales del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

10. Criterio 10: Cero hectáreas sembradas no cosechadas de tomate y cebolla como principales cultivos de Risaralda

Calificación. 4 = Eficiencia excelente

Justificación: Tras alcanzar un pico de 16 hectáreas sembradas no cosechadas de tomate en el segundo semestre de 2008 (todas ellas originadas en Santuario) los campesinos risaraldenses han logrado asegurar que la totalidad de su siembra sea cosechada desde el segundo semestre de 2016 (UPRA, 2022). Una oportunidad que también ha sido aprovechada por los cultivadores de cebolla en Risaralda que a base

de esfuerzo y aprendizaje lograron reponerse de 25 hectáreas sembradas no cosechadas en 2015-1 (todas ellas en Guática) para garantizar cero pérdidas de producto cultivado desde 2016 a la fecha en Risaralda (UPRA, 2022).

También la zanahoria, cultivada exclusivamente en Dosquebradas de 2011 a 2014 logró cosechar la totalidad del área sembrada que siempre se mantuvo en el rango de 1 a 2 hectáreas en el departamento de Risaralda (UPRA, 2022).

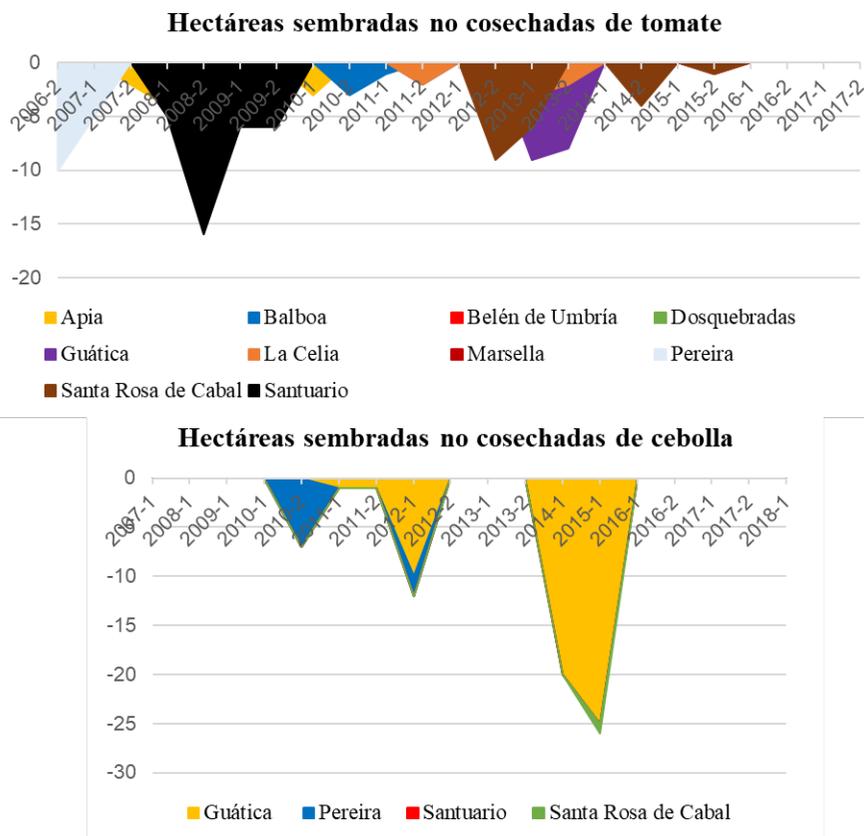


Figura 19. Hectáreas sembradas no cosechadas de cebolla y tomate en Risaralda.

Elaborado con cifras de DANE-DIAN; cálculos: Coordinación de Inteligencia Competitiva - Programa de Transformación Productiva.

11. Criterio 11: Cebolla, habichuela y ahuyama con tendencias de crecimiento recientes más significativas

Calificación. 3 = Eficiencia buena

Justificación: Las hortalizas cuyos precios promedio de venta mayorista registran una tendencia al alza más significativa ya sea en la Plaza de Mercado La 41 o en la Central de Alimentos Mercasa durante los últimos meses han sido la cebolla cabezona blanca (con un precio 162%

más alto en enero de 2022 que en julio de 2021), la habichuela (que prácticamente ha duplicado su precio desde abril de 2021 a enero de 2022) y la ahuyama (que desde marzo de 2021 a enero de 2022 se ha estabilizado en un precio 50% más alto) según las tendencias ilustradas la figura 20 (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2022).

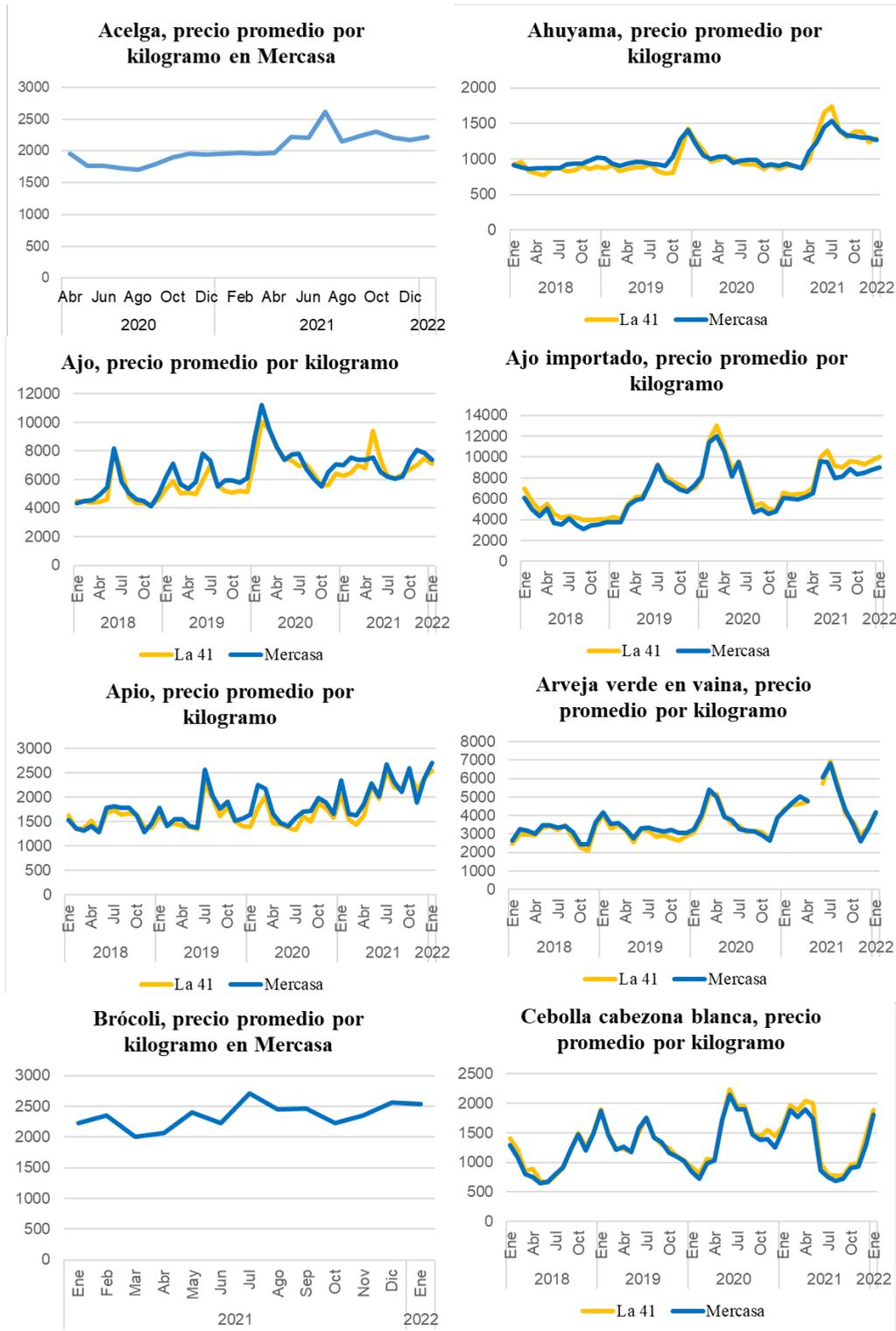


Figura 20. Precio promedio por kilogramo de hortalizas en Pereira.

Elaborado con cifras de DANE-DIAN; cálculos: Coordinación de Inteligencia Competitiva - Programa de Transformación Productiva.



12. Criterio 12: Acelga, brócoli y tomate registran mayor estabilidad de precios

Calificación. 2 = Eficiencia moderada

Justificación: De otro modo, los gráficos que aparecen en la figura 21, permiten inferir una mayor estabilidad de

precios promedio desde 2018 para los oferentes de acelga, brócoli y tomate, garantizando un flujo de ingresos con mayor certidumbre a los campesinos de Risaralda que comercializan dichas hortalizas en Mercasa o la Plaza de Mercado La 41 de Pereira (DANE, 2022).

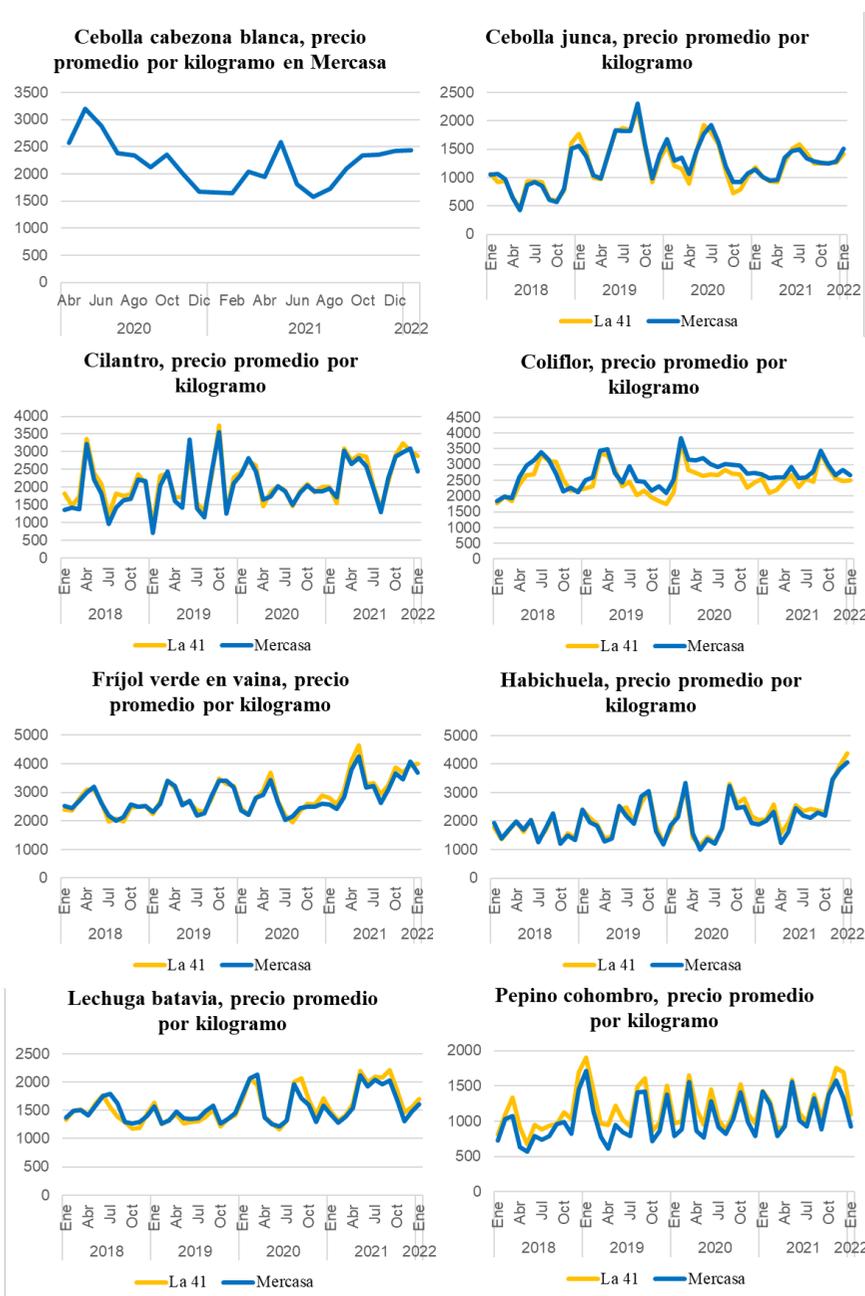


Figura 21. Precio promedio por kilogramo de hortalizas en Pereira.

Elaborado con cifras de DANE-DIAN; cálculos: Coordinación de Inteligencia Competitiva - Programa de Transformación Productiva.

Tabla 38. Exportaciones de hortalizas, raíces y tubérculos según subpartida arancelaria (USD FOB).

Año	Las demás papas (patatas), frescas o refrigeradas.	Tomates frescos o refrigerados.	Apio, excepto el apionabo, fresco o refrigerado.	Calabazas (zapallos) y calabacines (cucúrbita spp.) frescos o refrigerados.	Las demás hortalizas, frescas o refrigeradas.
2010	0	0	0	0	0
2011	0	0	0	0	0
2012	0	0	0	0	0
2013	10839,4	2281	0	0	4680
2014	0	0	0	0	6450
2015	0	0	0	0	0
2016	0	0	0	0	0
2017	0	0	0	0	0
2018	0	0	0	0	0
2019	2653	0	0	0	0
2020	395546,65	0	0,5	1	0
2021	359966,99	0	0	0	0

Nota: Elaborado con cifras de DANE-DIAN; cálculos: Coordinación de Inteligencia Competitiva - Programa de Transformación Productiva.

Tabla 39. Exportaciones de hortalizas, raíces y tubérculos según subpartida arancelaria (USD FOB).

Año	Raíces de mandioca (yuca), frescas, refrigeradas, congeladas o secas, incluso troceadas o en "pellets".	Camote (batatas, boniatos) fresco, para la siembra.	Los demás camotes (batatas, boniatos) frescos, refrigerados, congelados o secos, incluso troceadas o en "pellets".	Ñame (Dioscorea spp) frescos, refrigerados, congelados o secos, incluso troceados o en pellet	Las demás raíces de arruz o salep, aguaturmas (patacas), y raíces y tubérculos similares.
2010	0	0	0	0	29035,51
2011	0	0	0	0	25826,75
2012	0	0	0	0	0
2013	0	2250	0	0	0
2014	0	0	33030	0	0
2015	204	0	0	0	575
2016	0	0	0	0	0
2017	0	0	0	0	0
2018	0	0	0	0	0
2019	0	0	0	0	2390,2
2020	0	0	0	0,5	47289,9
2021	8068,5	0	0	3	38526,5

Nota: Elaborado con cifras de DANE-DIAN; cálculos: Coordinación de Inteligencia Competitiva - Programa de Transformación Productiva.

Exportaciones risaraldenses de hortalizas, raíces y tubérculos (USD FOB)

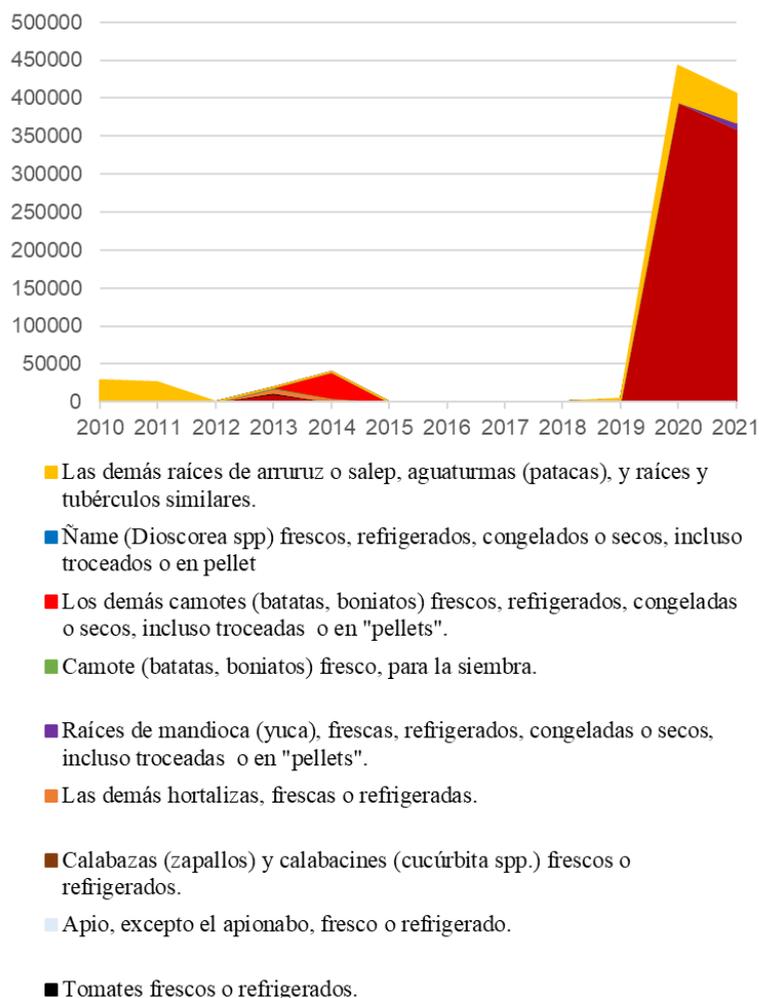


Figura 22. Exportaciones risaraldenses de hortalizas, raíces y tubérculos (USD FOB).

Elaborado con cifras de DANE-DIAN; cálculos: Coordinación de Inteligencia Competitiva - Programa de Transformación Productiva.

14. Criterio 14: Incremento sostenido en la contribución de las hortalizas, raíces y tubérculos a las exportaciones del país

Calificación. 3 = Eficiencia buena

las exportaciones totales de Colombia que pasaron de representar un 0,02% al 0,05% de todo lo exportado entre 2012 y 2019 por nuestro país como reflejo de un sector dinámico a nivel nacional (DANE, 2021).

Justificación: Se destaca en la figura 23 la contribución de las hortalizas a

Contribución de las hortalizas a las exportaciones totales

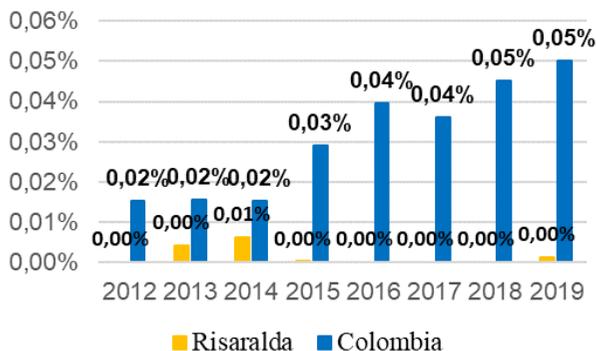


Figura 23. Contribución de las hortalizas a las exportaciones totales.

Elaborado con cifras de DANE-DIAN; cálculos: Coordinación de Inteligencia Competitiva - Programa de Transformación Productiva.

15. Criterio 15: Significativo aumento de la participación risaraldense en las exportaciones colombianas de hortalizas

Calificación. 3 = Eficiencia buena

Justificación: Por otro lado, la participación de Risaralda en las exportaciones colombianas de hortalizas se ha recuperado de los tres años en los cuales no se presentaron exportaciones de hortalizas en el departamento (2016 a 2018) para representar en 2020 y 2021 el 2,6% y 2,32% respectivamente (DANE, 2021). Cifras que subyacen a un abanico de exportaciones concentrado en 3 subpartidas arancelarias (las demás papas, las demás raíces de arrurruz o salep y raíces de mandioca) de entre las 36 que conforman el cultivo de

hortalizas, raíces y tubérculos en el país; siendo un llamado a diversificar nuestra canasta de exportación a fin de evitar los efectos adversos que puede generar la dependencia de los campesinos a la exportación de sólo 3 subpartidas arancelarias frente a las 36 que se hallan disponibles en Colombia (DANE, 2022).

Contribución de Risaralda a las exportaciones colombianas de hortalizas

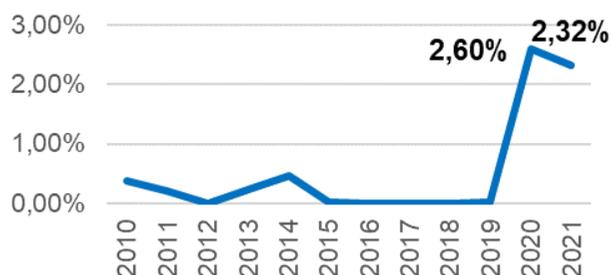


Figura 24. Contribución de Risaralda a las exportaciones colombianas de hortalizas.

Elaborado con cifras de DANE-DIAN; cálculos: Coordinación de Inteligencia Competitiva - Programa de Transformación Productiva.

16. Criterio 16: España y Estados Unidos, socios comerciales clave de Risaralda en la exportación de hortalizas durante la pandemia

Calificación. 2 = Eficiencia moderada

Justificación: En los años 2019, 2020 y 2021 los únicos socios comerciales de Risaralda en la exportación de hortalizas, raíces y tubérculos fueron España, Estados Unidos y en menor medida Reino Unido, con los cuales Colombia tiene firmados acuerdos de libre comercio; siendo esta una oportunidad invaluable para continuar estrechando los lazos comerciales que sostienen la totalidad de las exportaciones departamentales en el sector de las hortalizas, sin

perjuicio de abrir la posibilidad de exportar a nuevas latitudes ante los casi 15 acuerdos de libre comercio firmados por Colombia hasta la fecha que podrían ser aprovechados por los campesinos hortícolas en el departamento (DANE, 2021).

Exportaciones de Risaralda por socios comerciales

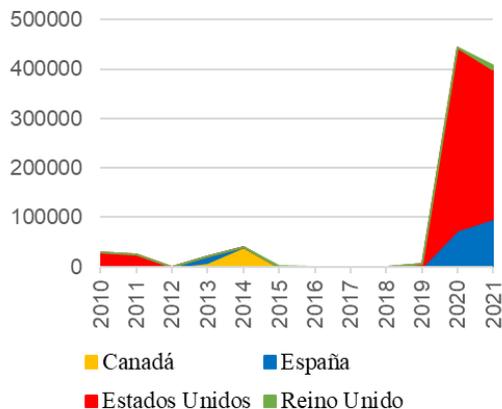


Figura 25. Exportaciones de Risaralda por socios comerciales.

Elaborado con cifras de DANE-DIAN; cálculos: Coordinación de Inteligencia Competitiva - Programa de Transformación Productiva.

17. Criterio 17: Superávit histórico en la balanza comercial de hortalizas, raíces y tubérculos a nivel departamental

Calificación. 3 = Eficiencia buena

Justificación: El reciente impulso de las exportaciones a España y Estados Unidos ha logrado configurar una balanza comercial de hortalizas, raíces y tubérculos superavitaria desde 2019 a 2021 siendo el año 2020 cuando alcanzó un máximo de 427287 USD FOB

a nivel departamental; una realidad que contrasta con el profundo y persistente déficit comercial de hortalizas, raíces y tubérculos a nivel nacional cuya tendencia se vio agravada durante la pandemia de Covid-19 cuando en 2020 alcanzó los 42133784 USD FOB para Colombia (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2020).

Balanza comercial de hortalizas, raíces y tubérculos

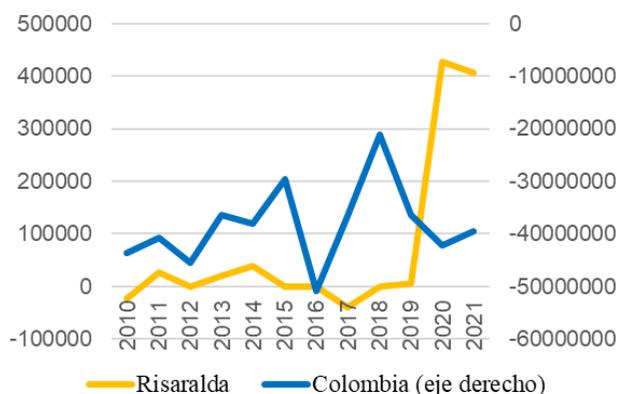


Figura 26. Balanza comercial de hortalizas, raíces y tubérculos.

Elaborado con cifras de DANE-DIAN; cálculos: Coordinación de Inteligencia Competitiva - Programa de Transformación Productiva.

Factores Políticos

18. Criterio 18: Acuerdos comerciales vigentes para la exportación de las 36 clasificaciones arancelarias de hortalizas incluidas en el modelo de potencialidad comercial

Calificación. 4 = Eficiencia excelente

Justificación: Mediante el Modelo de Potencialidad elaborado por la Gerencia de Inteligencia Competitiva de Colombia Productiva que permite conocer los países donde existe un mayor potencial de importación, a la vez que determina los países en los que Colombia tiene una mayor viabilidad para exportar, a nivel de subpartida arancelaria a seis dígitos en el cultivo de hortalizas, raíces y tubérculos es posible distinguir tres socios potenciales para cada uno de los 36 productos hortícolas integrantes del índice detallado en las tablas 5a y 6b (Colombia Productiva, 2022).

Siendo considerada una oportunidad sin igual para los campesinos hortícolas del país que, salvo por Aruba y Senegal, todos los demás países con potencialidad exportadora han firmado o se hallan en proceso de ratificar acuerdos de libre comercio con nuestro país, garantizando así aranceles preferenciales o inclusive nulos al momento de vender productos hortícolas colombianos a dichos socios (Cancillería de Colombia, 2022). Todo lo cual deriva en la existencia de variables impulsoras del comercio con los países listados por el Modelo de Potencialidad desde la oferta como ventajas comparativas, distancia geográfica cercana, existencia de tratados o acuerdos, entre otras, y desde la demanda como un desempeño logístico sobresaliente, precios unitarios bajos, balanza comercial favorable, entre otras; las cuales resultan en el desarrollo de potenciales ventajas para los campesinos hortícolas que decidan exportar hacia

los destinos recomendados en las tablas 28a y 29b (Colombia Productiva, 2022).

Lo anterior, sin desconocer las oportunidades significativas de comerciar en el mercado risaraldense de hortalizas mediante las centrales de abasto como Mercasa o las plazas

de mercado como La 41, además de las grandes superficies, los Fruver y especialmente las tiendas de barrio que permiten llegar a cada uno de los hogares con alimentos sanos y frescos en Risaralda (Colombia Productiva, 2022).

Tabla 40. Modelo de Potencialidades aplicado al cultivo de hortalizas, raíces y tubérculos.

Sistema armonizado	Descripción de la subpartida arancelaria	País 1	País 2	País 3
070110	Patatas "papas" para siembra	Honduras (Triángulo Norte)	Jamaica (CARICOM)	Senegal (Sin acuerdo)
070190	Patatas "papas" frescas o refrigeradas (excl. las de siembra)	Aruba (Sin acuerdo)	Panamá (En curso)	Bélgica (Unión Europea)
070200	Tomates frescos o refrigerados	Aruba (Sin acuerdo)	Francia (Unión Europea)	Estados Unidos (acuerdo bilateral)
070310	Cebollas y chalotes, frescos o refrigerados	Estados Unidos (Acuerdo bilateral)	Canadá (Acuerdo bilateral)	Reino Unido (Acuerdo bilateral)
070320	Ajos frescos o refrigerados	Estados Unidos (Acuerdo bilateral)	Canadá (Acuerdo bilateral)	Alemania (Unión Europea)
070390	Puerros y demás hortalizas aliáceas, incl. "silvestres", frescos o refrigerados (excl. cebollas, chalotes y ajos)	Estados Unidos (Acuerdo bilateral)	Alemania (Unión Europea)	Islandia (EFTA)
070410	Coles y brécoles "broccoli", frescos o refrigerados	Canadá (Acuerdo bilateral)	Barbados (CARICOM)	Islandia (EFTA)
070420	Coles "repollitos" de Bruselas, frescas o refrigeradas	Canadá (Acuerdo bilateral)	Islandia (EFTA)	Barbados (CARICOM)
070490	Coles, incl. los repollos, y coliflores, coles rizadas, colinabos y productos comestibles similares del género "Brassica", frescos o refrigerados (excl. coliflores, brécoles "broccoli" y coles "repollitos" de Bruselas)	Canadá (Acuerdo bilateral)	Alemania (Unión Europea)	República Checa (Unión Europea)
070511	Lechugas repolladas, frescas o refrigeradas	Aruba (Sin acuerdo)	Islandia (EFTA)	Países Bajos (Unión Europea)
070519	Lechugas "Lactuca sativa", frescas o refrigeradas (excl. lechugas repolladas)	Panamá (En curso)	Aruba (sin acuerdo)	Canadá (Acuerdo bilateral)
070521	Endibias "Witloof", "Cichorium intybus var. foliosum", frescas o refrigeradas	Estados Unidos (Acuerdo bilateral)	Luxemburgo (Unión Europea)	Canadá (Acuerdo bilateral)
070529	Achicorias, comprendidas la escarola y la endibia "Cichorium spp.", frescas o refrigeradas (excl. endibia "Witloof" "Cichorium intybus var. foliosum")	Islandia (EFTA)	Canadá (Acuerdo bilateral)	Luxemburgo (Unión Europea)
070610	Zanahorias y nabos, frescos o refrigerados (excl. remolachas para ensalada)	Francia (Unión Europea)	Canadá (Acuerdo bilateral)	Luxemburgo (Unión Europea)
070690	Remolachas para ensalada, salsifíes, apionabos, rábanos y raíces comestibles, frescas o refrigeradas (excl. zanahorias y nabos)	Estados Unidos (Acuerdo bilateral)	Irlanda (Unión Europea)	República Checa (Unión Europea)
070700	Pepinos y pepinillos, frescos o refrigerados	Aruba (Sin acuerdo)	Estados Unidos (Acuerdo bilateral)	Alemania (Unión Europea)
070920	Espárragos, frescos o refrigerados	Estados Unidos (Acuerdo bilateral)	Luxemburgo (Unión Europea)	Canadá (Acuerdo bilateral)
070930	Berenjenas, frescas o refrigeradas	Reino Unido (Acuerdo bilateral)	Canadá (Acuerdo bilateral)	Suiza (EFTA)

Nota: Elaborado por la Gerencia de Inteligencia Competitiva en Colombia Productiva.

Tabla 41. Modelo de Potencialidades aplicado al cultivo de hortalizas, raíces y tubérculos.

Sistema armonizado	Descripción de la subpartida arancelaria	País 1	País 2	País 3
070940	Apio, fresco o refrigerado (excl. apionabo)	Islandia (EFTA)	Canadá (Acuerdo bilateral)	Austria (Unión Europea)
070951	Hongos del género "Agaricus", frescos o refrigerados	Guatemala (Triángulo Norte)	Costa Rica (Acuerdo bilateral)	Francia (Unión Europea)
070959	Setas y demás hongos, comestibles, frescas o refrigeradas (excl. hongos del género "Agaricus" y trufas)	Estados Unidos (Acuerdo bilateral)	Canadá (Acuerdo bilateral)	Alemania (Unión Europea)
070970	Espinacas, incl. las de Nueva Zelanda, y armuelles, frescas o refrigeradas	Panamá (En curso)	Canadá (Acuerdo bilateral)	Islandia (EFTA)
070991	Alcachofas (alcauciles), frescas o refrigeradas	Panamá (En curso)	Luxemburgo (Unión Europea)	Islandia (EFTA)
070993	Calabazas frescas o refrigeradas	Países Bajos (Unión Europea)	Aruba (sin acuerdo)	Estados Unidos (acuerdo bilateral)
070999	Maíz dulces y demás hortalizas, frescas o refrigeradas	Estados Unidos (Acuerdo bilateral)	Reino Unido (Acuerdo bilateral)	Suecia (Unión Europea)
071410	Raíces de mandioca "yuca", frescas, refrigeradas, congeladas o secas, incl. troceadas o en "pellets"	Estados Unidos (Acuerdo bilateral)	España (Unión Europea)	Reino Unido (Acuerdo bilateral)
071420	Batatas "boniatos, camotes", frescas, refrigeradas, congeladas o secas, incl. troceadas o en "pellets"	Países Bajos (Unión Europea)	Canadá (Acuerdo bilateral)	Panamá (En curso)
071430	Ñame (Dioscorea spp) frescos, refrigerados, congelados o secos, incluso troceados o en pellet	Estados Unidos (Acuerdo bilateral)	Países Bajos (Unión Europea)	Canadá (Acuerdo bilateral)
071440	Taro (Colocasia spp.) frescos, refrigerados, congelados o secos, incluso troceados o en pellet	Estados Unidos (Acuerdo bilateral)	Canadá (Acuerdo bilateral)	Reino Unido (Acuerdo bilateral)
071450	Yautía (Malanga) (Xanthosoma spp) frescos, refrigerados, congelados o secos, incluso troceados o en pellet	Estados Unidos (Acuerdo bilateral)	Países Bajos (Unión Europea)	Canadá (Acuerdo bilateral)
071490	Arrurruz, salep, aguaturmas y las raíces y tubérculos similares ricos en fécula o en inulina, médula frescos, refrigerados, congelados o secos, incluso troceados o en forma de pellets, y el sagú (excepto los de mandioca "yuca", batatas, el ñame, la malanga y la yautía)	Reino Unido (Acuerdo bilateral)	España (Unión Europea)	Francia (Unión Europea)
080711	Sandías, frescas	Aruba (Sin acuerdo)	Países Bajos (Unión Europea)	Alemania (Unión Europea)
080719	Melones, frescos (excl. sandías)	Países Bajos (Unión Europea)	Reino Unido (Acuerdo bilateral)	Alemania (Unión Europea)
120910	Semilla de remolacha azucarera, para siembra	Bélgica (Unión Europea)	Dinamarca (Unión Europea)	Canadá (Acuerdo bilateral)
120991	Semillas de hortalizas, para siembra	Ecuador (CAN)	Chile (Acuerdo bilateral)	México (Acuerdo bilateral)
121291	Remolacha azucarera, fresca, refrigerada, congelada o seca, incl. pulverizada	Panamá (En curso)	Islandia (EFTA)	República Checa (Unión Europea)

Nota: Elaborado por la Gerencia de Inteligencia Competitiva en Colombia Productiva.

19. Criterio 19: Inversión pública agropecuaria en Pereira
Calificación. 3 = Eficiencia buena

Justificación: Valorando al cultivo de hortalizas, raíces y tubérculos en Pereira como pilar de la seguridad alimentaria del municipio, la Alcaldía decidió que durante plena pandemia por Covid-19 en el año 2020 de los \$748.339.795.681 destinados a Inversión en el presupuesto definitivo del municipio \$1.050.859.366 serían invertidos en el componente de Desarrollo Agroindustrial y Comercial Rural; en tanto, \$2.411.724.000 serían orientados a fortalecer el Desarrollo Rural Integral, en cuyo marco se busca respaldar la provisión de servicios en el primer eslabón de la cadena de hortalizas en la ciudad mediante insumos, maquinaria, riego, transporte y acompañamiento técnico que sirva de base para sostener la producción primaria del campesino horticultor encargado de cultivar el alimento de todos sus habitantes (Alcaldía de Pereira, 2022).

Confinamiento que impulsó el consumo de alimentos por parte de la población colombiana (Ministerio del Trabajo, 2022). Sin embargo, a medida que las restricciones a la movilidad se retiraron las prioridades de compra cambiaron de nuevo entre los colombianos resultando en un decaimiento de los ocupados en el sector hortícola departamental y nacional (Ministerio del Trabajo, 2022).

De allí, surge una oportunidad invaluable para vincular a jóvenes que ante la coyuntura de Covid-19 no han logrado ocuparse en su primer empleo o para tantos desempleados en busca de una oportunidad que el sector podría brindarles en el departamento durante los meses de recuperación económica que se terminarán de consolidar en el presente 2022 a nivel nacional (Ministerio del Trabajo, 2022).

Factores Sociales

20. Criterio 20: Potencial aprovechable para la generación de empleo en el cultivo de hortalizas, raíces y tubérculos de Risaralda
Calificación. 4 = Eficiencia excelente

Justificación: El reciente descenso desde 2018 en la contribución de Risaralda a los ocupados en el cultivo de hortalizas, raíces y tubérculos a nivel nacional logró ser compensado parcialmente con un leve incremento de la ocupación en dicho sector durante 2020 a raíz del Gran

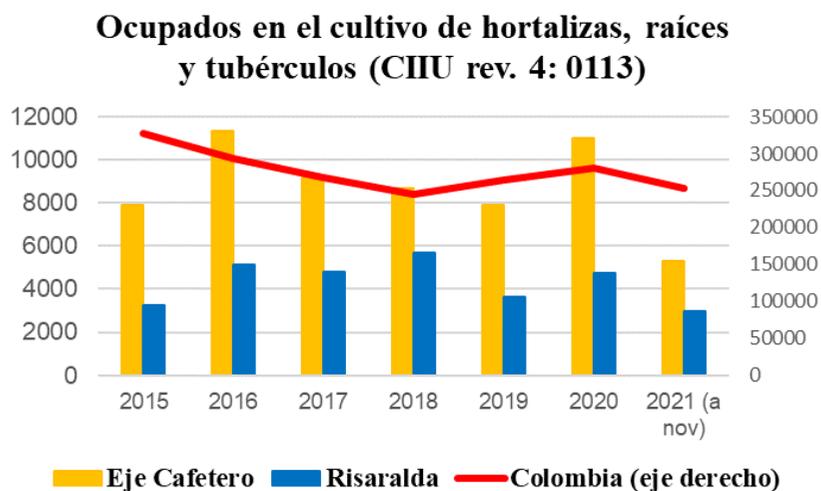


Figura 27. Ocupados en el cultivo de hortalizas, raíces y tubérculos.

Elaborado con cifras de DANE-DIAN; cálculos: Coordinación de Inteligencia Competitiva - Programa de Transformación Productiva.



Figura 28. Contribución de Risaralda a los ocupados en el cultivo de hortalizas, raíces y tubérculos.

Elaborado con cifras de DANE-DIAN; cálculos: Coordinación de Inteligencia Competitiva - Programa de Transformación Productiva.

Factores Tecnológicos

21. Criterio 21: Aprovechamiento de los bioactivos y desechos del brócoli

Calificación. 4 = Eficiencia excelente

Justificación: En el país la región de Antioquia es calificada como de alta producción de brócoli además de la coliflor, lechuga entre otros y anualmente se cosechan entre 134.561 toneladas de estos productos y debido a la gran demanda de estos alimentos que se ha producido en los últimos años obviamente la cantidad de estos productos también ha aumentado ya que las personas han incursionado en el hábito de la buena alimentación. El aumento de producción de estos alimentos (especialmente el brócoli) no solo aumenta la oferta directa de estos alimentos, sino que también la de sus residuos y es en esta parte donde se enfoca la oportunidad de los horticultores en el eje cafetero, en los residuos que se pueden generar de la producción del brócoli (DANE, 2021).

Durante el cultivo del brócoli se crean a la vez subproductos que se constituyen principalmente por tallos y hojas las cuales secretan un compuesto importante de bioactivos y de estos compuestos poder obtener una fuente de bajo precio en productos funcionales de las industrias de la cosmética y la nutraceútica (DANE, 2021).

“Los residuos o excedentes de cosecha en la mayoría de los casos no se encuentran en mal estado y son rechazados en la cadena productiva por factores como el peso que supera los límites establecidos por el cliente como parámetro de aceptación y por esta

razón, se cortan de la planta y se dejan en el campo para alimentación animal o simplemente para que se lleve a cabo el proceso de descomposición como material orgánico generando grandes pérdidas económicas para el horticultor quien no puede dar otro uso a su cosecha sin buscar otra alternativa para su posible comercialización” (Puerta-Martínez, 2018).

La metodología usada para la recolección, limpieza y evaluación de este componente fue mediante varios procesos como los reactivos, identificación de zonas de producción de excedentes, lavado y desinfección, proceso de secado, caracterización microbiológica, caracterización bromatológica, porcentaje de humedad, etc. Bajo estos métodos se obtiene la glucorafanina específicamente bajo la extracción medida por ultrasonido y empleando agua como solvente, pero la eficiencia de extracción para el proceso es de 36,63% en comparación a la extracción convencional con metanol en agua a 70°C (DANE, 2021).

Tabla 42. Oportunidades comerciales.

Pais	Participación % (2019-2020)
Canada	0,34
Estados unidos	11,88
Bélgica	0,01
Curazao	15,09
Panamá	2,31

Información extraída del DANE.

La tabla 42 demuestra la participación en los países cuya oportunidad de venta de hortalizas tiene una mejor ventaja, se abre el mercado exterior para este producto siendo Colombia conocido por su agricultura pero a continuación veremos la misma tabla pero con datos

respectivos a la industria del maquillaje donde tienen más oportunidades de venta ya que como mencioné anteriormente los bioactivos que salen del brócoli tienen una implementación tanto estética para el bienestar del rostro y medicamentos (DANE, 2021).

Tabla 43. Oportunidades comerciales preparaciones de belleza, cuidados de la piel.

Pais	Participación % (2019-2020)
Puerto rico	52,44
El salvador	21,32
Ecuador	39,98
Guatemala	11,94

Información extraída del DANE.

Con la tabla 43 se evidencia el comercio exterior de estos productos, las oportunidades que existen fuera de Colombia aprovechando no solo los bioactivos además teniendo la capacidad

de poder comercializar tanto los residuos para alimentar animales como en si lo que son las hortalizas, plantas y raíces (DANE, 2021).

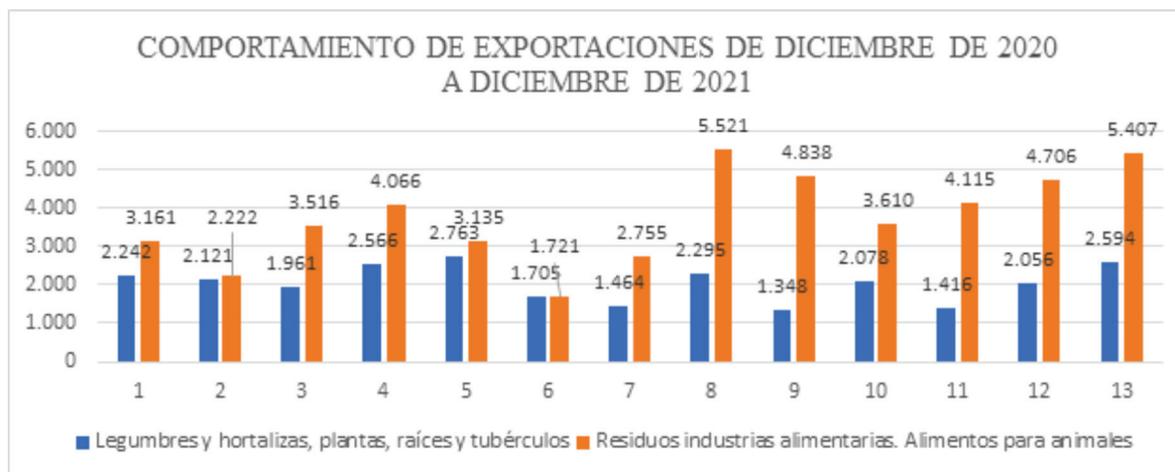


Figura 29. Exportaciones de hortalizas y residuos para animales.

Información extraída del DANE.

Factores Geográficos

29. Criterio 22: Diversidad agroecológica privilegiada en Pereira para el cultivo de hortalizas
Calificación. 4 = Eficiencia excelente

Justificación: De las 508 zonas agroecológicas identificadas en la ciudad de Pereira la cebolla (única hortaliza para la cual existe información municipal) logra ser cultivada en 18 según se detalla en la tabla 1 donde los grupos de suelos profundos, bien drenados de texturas medias, moderadamente ácidos existentes en Combia Alta, Arabia, Córcega, La Bella y La Florida garantizan la fertilidad necesaria para cultivar con éxito cebolla (entre otras hortalizas) (Alcaldía de Pereira, 2022).

Otro aspecto que configura una ventaja para el cultivo de hortalizas como la cebolla en Pereira es la humedad media o normal que predomina en la biosfera del municipio, así como la altura que varía entre los 1900 y 2100 metros sobre el nivel del mar (Alcaldía de Pereira, 2022). En efecto, la combinación ideal de características ecológicas, geográficas y agronómicas hacen de Pereira una despensa potencial de hortalizas para Colombia y el mundo gracias a la existencia de 5 rangos de humedad relativa, 8 tipos de suelo y 14 rangos de altura que generan 508 zonas agroecológicas agrupadas en 109 únicos grupos al interior de la ciudad (Alcaldía de Pereira, 2022).

Tabla 44. Caracterización agroecológica del cultivo de cebolla en Pereira.

Grupo de suelos	Grupo de humedad	Grupo de altura	Área cultivada (metros cuadrados)	Corregimientos de Pereira
Suelos profundos bien drenados, de texturas medias, moderadamente ácidos, fertilidad moderada	Humedad media (1200 - 1600 milímetros por metro cuadrado)	1900 - 2000 metros sobre el nivel del mar	21355	Combia Alta
			7247412	Arabia, Córcega, La Bella, La Florida
			6322	Combia Alta
			5647	Combia Alta
		2000 - 2100	16634	Combia Alta
			85876	Córcega
			13623	Combia Alta
			4595126	Córcega, La Bella y La Florida
			2824	La Florida
			1498027	Córcega, La Florida
2100 - 2200	Humedad normal (800 - 1200)	1900 - 2000	26703	La Florida
			10418	Combia Alta
			19575	Combia Alta
			115547	Combia Alta
2300 - 2400	Humedad media (1200 - 1600)	2000 - 2100	737359	Combia Alta
			177772	Combia Alta
			21539	Combia Alta
			128438	Combia Alta

Nota: Elaborado con información a 2019 de la Secretaría de Desarrollo Rural del municipio de Pereira.

23. Criterio 23: Acelga, brócoli, cebolla cabeza blanca, remolacha y repollo blanco bogotano con oferta limitada en Pereira

Calificación. 3 = Eficiencia buena

pionero en su comercialización también en el centro de la ciudad desde la Plaza de Mercado La 41 a los comerciantes de hortalizas en el departamento (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2022).

Justificación: Por otro lado, es posible identificar cuatro hortalizas que únicamente han sido ofertadas en Mercasa como son la acelga, el brócoli, la cebolla cabeza blanca, la remolacha y el repollo blanco bogotano, representando una oportunidad de ser

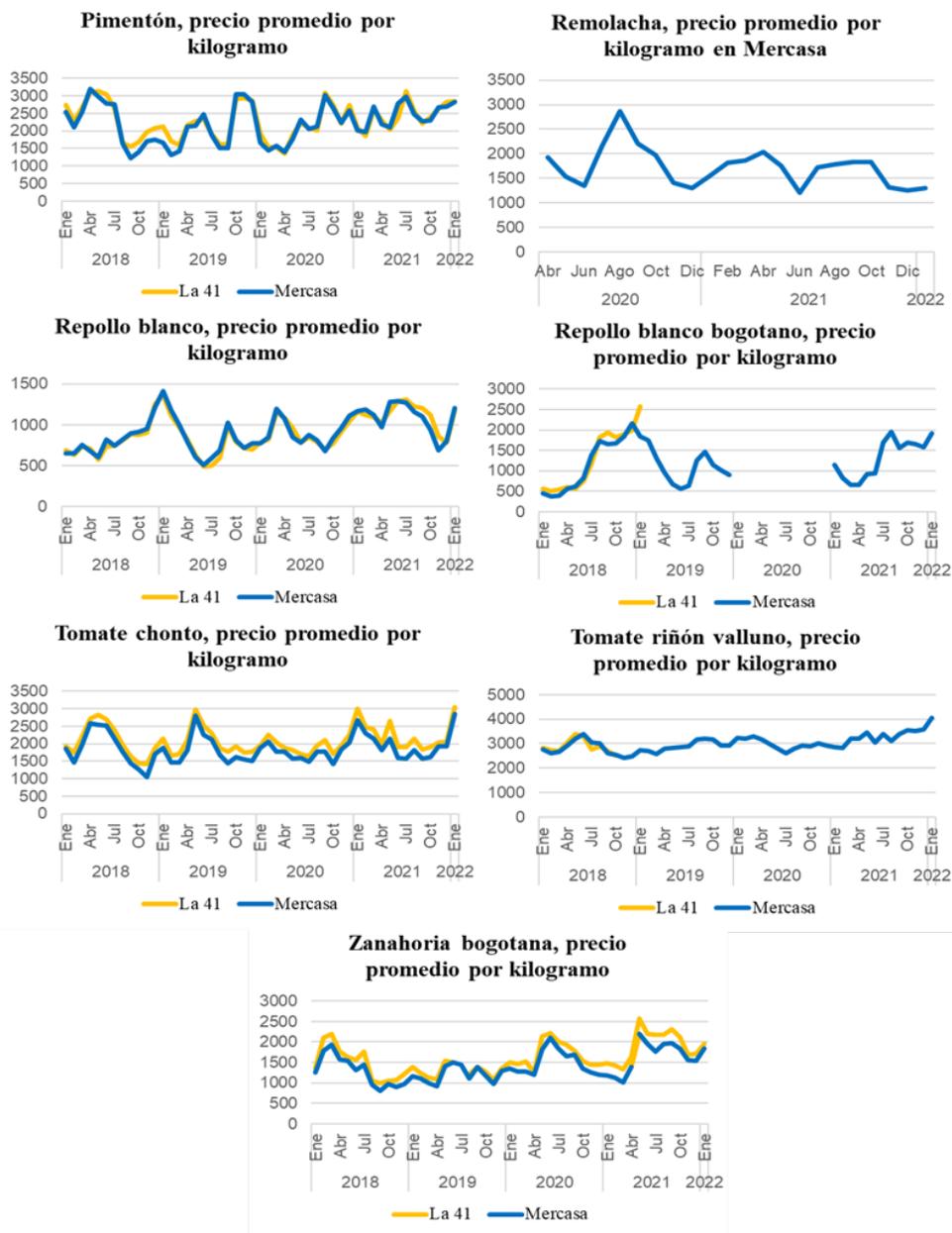


Figura 30. Precio promedio por kilogramo de hortalizas en Pereira.

Nota: Elaborado con cifras de DANE-DIAN; cálculos: Coordinación de Inteligencia Competitiva - Programa de Transformación Productiva.

24. Criterio 24: Cebollas (chalotes), ajos y demás semillas de hortalizas como productos demandados, pero no cultivados en Risaralda
Calificación. 4 = Eficiencia excelente

Justificación: En Risaralda de las 36 subpartidas arancelarias comprendidas en el cultivo de hortalizas, raíces y tubérculos por la Clasificación Internacional Industrial Uniforme

adaptada para Colombia, sólo se registraron importaciones en 3 subpartidas de 2010 a 2021; todas las cuales se presentaron en distintos años unas de otras siendo la importación más reciente 792 USD FOB de las demás semillas de hortalizas para siembra en 2021 desde Italia (DIAN, 2022). Asimismo, en 2017 se importaron 38884 USD FOB

de cebollas (chalotes) desde Chile y en 2020 1552 USD FOB de los demás ajos desde China; productos que podrían ser cultivados y vendidos por campesinos risaraldenses en el mercado local si se aprovechan estas oportunidades de oferta hortícola evidenciadas mediante las figuras 31 y 32 en el departamento (DIAN, 2022).

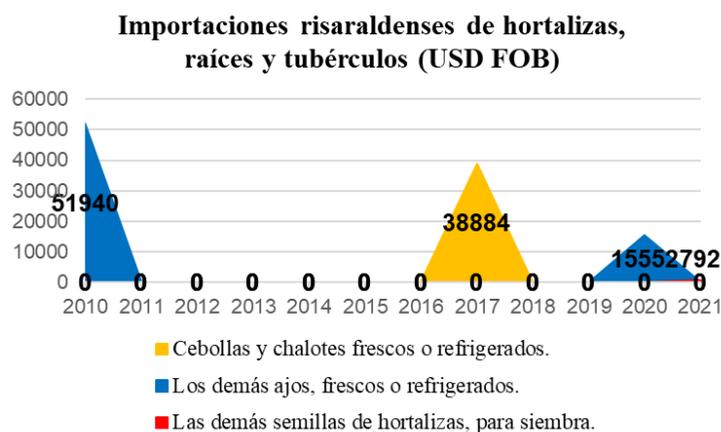


Figura 31. Importaciones risaraldenses de hortalizas, raíces y tubérculos.

Elaborado con cifras de DANE-DIAN; cálculos: Coordinación de Inteligencia Competitiva - Programa de Transformación Productiva.



Figura 32. Importaciones de Risaralda por socios comerciales.

Elaborado con cifras de DANE-DIAN; cálculos: Coordinación de Inteligencia Competitiva - Programa de Transformación Productiva.

25. Criterio 25: Ventaja comparativa revelada en la exportación de puerros, ñame, yautía y arrurruz desde Colombia

Calificación. 2 = Eficiencia moderada

Justificación: Considerando los flujos de comercio internacional el índice de ventaja comparativa revelada permite estimar la existencia de ventajas comparativas en el comercio de ciertos productos (si el índice es mayor que 1) siendo posible verificar que Colombia

alcanzó niveles de eficiencia productiva mayores en la producción y posterior exportación de puerros, ñame, yautía y arrurruz que sólo representan 4 de las 36 subpartidas arancelarias integrantes de los cultivos de hortalizas, raíces y tubérculos en Colombia; motivo por el cual, se registra una desventaja comparativa revelada en el comercio de hortalizas a nivel nacional entre 2012 y 2019 (José Durán-Lima; Mariano Álvarez, 2008).

Tabla 45. Índice de Ventaja Comparativa Revelada aplicado a las exportaciones de Colombia.

Sistema armonizado	Descripción de la subpartida arancelaria	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
070110	Patatas "papas" para siembra	0,00				0,00	0,00		0,00
070190	Patatas "papas" frescas o refrigeradas (excl. las de siembra)	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,05	0,01	0,01
070200	Tomates frescos o refrigerados	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,05
070310	Cebollas y chalotes, frescos o refrigerados	0,27	0,17	0,15	0,22	0,27	0,36	0,38	0,38
070320	Ajos frescos o refrigerados	0,00	0,01	0,05	0,04	0,01	0,02	0,04	0,01
070390	Puerros y demás hortalizas aliáceas, incl. "silvestres", frescos o refrigerados (excl. cebollas, chalotes y ajos)	0,08	0,12	0,15	0,33	0,97	0,97	1,16	1,29
070410	Coles y brécoles "broccoli", frescos o refrigerados	0,04	0,02	0,01	0,02	0,00		0,00	0,00
070420	Coles "repollitos" de Bruselas, frescas o refrigeradas	0,19	0,01		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
070490	Coles, incl. los repollos, y coliflores, coles rizadas, colinabos y productos comestibles similares del género "Brassica", frescos o refrigerados (excl. coliflores, brécoles "broccoli" y coles "repollitos" de Bruselas)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,00	0,00
070511	Lechugas repolladas, frescas o refrigeradas	0,12	0,18	0,07	0,06	0,14	0,10	0,08	0,02
070519	Lechugas "Lactuca sativa", frescas o refrigeradas (excl. lechugas repolladas)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,01	0,03
070521	Endibias "Witloof", "Cichorium intybus var. foliosum", frescas o refrigeradas								
070529	Achicorias, comprendidas la escarola y la endibia "Cichorium spp.", frescas o refrigeradas (excl. endibia "Witloof" "Cichorium intybus var. foliosum")	0,00	0,00	0,00		0,00			0,00
070610	Zanahorias y nabos, frescos o refrigerados (excl. remolachas para ensalada)	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00
070690	Remolachas para ensalada, salsifíes, apionabos, rábanos y raíces comestibles, frescas o refrigeradas (excl. zanahorias y nabos)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
070700	Pepinos y pepinillos, frescos o refrigerados	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02
070920	Espárragos, frescos o refrigerados	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
070930	Berenjenas, frescas o refrigeradas	0,00	0,00	0,00		0,01		0,00	0,00
070940	Apio, fresco o refrigerado (excl. apionabo)	0,01	0,01	0,00	0,00	0,03	0,01	0,08	0,01

Nota: Elaborado con estadísticas de WITS, COMTRADE, DANE & DIAN.

Tabla 46. Índice de Ventaja Comparativa Revelada aplicado a las exportaciones de Colombia.

Sistema armonizado	Descripción de la subpartida arancelaria	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
070951	Hongos del género "Agaricus", frescos o refrigerados	0,52	0,48	0,42	0,61	0,41	0,38	0,33	0,33
070959	Setas y demás hongos, comestibles, frescas o refrigeradas (excl. hongos del género "Agaricus" y trufas)	0,14	0,27	0,22	0,39	0,59	0,60	0,61	0,19
070970	Espinacas, incl. las de Nueva Zelanda, y armuelles, frescas o refrigeradas	0,01	0,01	0,00	0,02	0,02	0,03	0,02	0,00
070991	Alcachofas (alcauciles), frescas o refrigeradas	0,25	0,20	0,06	0,15	0,18	0,13	0,28	0,24
070993	Calabazas frescas o refrigeradas	0,00	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,05	0,08
070999	Maíz dulces y demás hortalizas, frescas o refrigeradas	0,10	0,08	0,07	0,12	0,21	0,15	0,17	0,30
071410	Raíces de mandioca "yuca", frescas, refrigeradas, congeladas o secas, incl. troceadas o en "pellets"	0,06	0,08	0,08	0,10	0,11	0,15	0,17	0,42
071420	Batatas "boniatos, camotes", frescas, refrigeradas, congeladas o secas, incl. troceadas o en "pellets"	0,03	0,04	0,04	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00
071430	Ñame (Dioscorea spp) frescos, refrigerados, congelados o secos, incluso troceados o en pellet	0,08	1,23	1,91	8,08	9,96	15,70	38,89	26,83
071440	Taro (Colocasia spp.) frescos, refrigerados, congelados o secos, incluso troceados o en pellet								
071450	Yautía (Malanga) (Xanthosoma spp) frescos, refrigerados, congelados o secos, incluso troceados o en pellet		0,00			1,55	0,01	0,98	7,17
071490	Arrurruz, salep, aguaturmas y las raíces y tubérculos similares ricos en fécula o en inulina, médula frescos, refrigerados, congelados o secos, incluso troceados o en forma de pellets, y el sagú (excepto los de mandioca "yuca", batatas, el ñame, la malanga y la yautía)	4,20	4,12	3,85	5,75	8,41	2,78	0,37	0,33
080711	Sandías, frescas	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,03	0,10
080719	Melones, frescos (excl. sandías)	0,11	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,30	0,03
120910	Semilla de remolacha azucarera, para siembra								0,01
120991	Semillas de hortalizas, para siembra	0,00	0,00	0,02	0,01			0,01	0,02
121291	Remolacha azucarera, fresca, refrigerada, congelada o seca, incl. pulverizada		0,04					0,00	0,01
0113	Cultivo de hortalizas, raíces y tubérculos	0,06	0,06	0,06	0,10	0,12	0,12	0,16	0,17

Nota: Elaborado con estadísticas de WITS, COMTRADE, DANE & DIAN.

26. Criterio 26: Ventaja comparativa revelada en la exportación de batatas desde Risaralda

Calificación. 2 = Eficiencia moderada

Justificación: De manera similar, es posible descubrir una ventaja

comparativa revelada en la comercialización de batatas (boniatos o camotes) a nivel departamental en el año 2014, lo cual nos permite concluir que los esfuerzos de campesinos en Risaralda por mejorar los niveles de especialización y competitividad de sus

productos hortícolas pueden mejorar las condiciones del comercio en los próximos años convirtiendo las actuales desventajas en ventajas comparativas

reveladas para los exportadores risaraldenses de hortalizas, raíces y tubérculos a futuro (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2020).

Tabla 47. Índice de Ventaja Comparativa Revelada aplicado a las exportaciones desde Risaralda.

Sistema armonizado	Descripción de la subpartida arancelaria	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
070190	Las demás papas (patatas), frescas o refrigeradas.	0,11							0,03
070200	Tomates frescos o refrigerados.	0,01							
070940	Las demás hortalizas, frescas o refrigeradas.	0,08	0,07						
071410	Raíces de mandioca (yuca), frescas, refrigerados, congeladas o secas, incluso troceadas o en "pellets".				0,00				
071420	Batatas "boniatos, camotes", frescas, refrigeradas, congeladas o secas, incl. troceadas o en "pellets"	0,37	3,13						
071490	Las demás raíces de arruruz o salep, aguaturmas (patacas), y raíces y tubérculos similares ricos en fécula o inulina, frescas, refrigeradas, congeladas o secas, incluso troceadas o en "pellets"; médula de sagu.				0,12				0,78
0113	Cultivo de hortalizas, raíces y tubérculos	0,02	0,02	0,00					0,00

Nota: Elaborado con estadísticas de WITS, COMTRADE, DANE & DIAN.

AMENAZAS

Factores Económicos

27. Criterio 1: Mayores niveles de importaciones

Calificación. 1 = Eficiencia deficiente

Justificación: En consonancia con lo anterior, si bien Colombia en los últimos años ha venido estableciendo una gran variedad de acuerdos comerciales con varios países lo cual es importante pese al proceso de globalización e integración internacional, cabe mencionar que según datos del DANE, desde la apertura económica de los años 90 Colombia ha venido experimentando un descenso en cuanto a la participación del sector

agrícola como porcentaje del PIB, lo cual, a su vez, se ha visto reflejado en una balanza comercial deficitaria y una gran dependencia alimentaria en cuestión de importaciones, puesto que el perfil de competitividad local comparado con países y/o potencias económicas perjudica sustancialmente la empleabilidad del agricultor colombiano pese a la ausencia de inversión, fortalecimiento, innovación y mejora general en la calidad de los productos locales tal como lo menciona Castañeda Carreño y Casanova (2019), adicionalmente, favorece a las empresas

con mejores capacidades y posibilidades de abastecimiento que, en consecuencia, cierra las posibilidades competitivas de las comunidades campesinas (Blanco Cardona, 2018).

28. Criterio 2: Cultivos Improductivos

Calificación. 4 = Eficiencia excelente

Justificación: Además, conviene subrayar que, según el Ministerio de Agricultura de Colombia, en el país se produce al año aproximadamente 10,8 toneladas de frutas y hortalizas con una generación de más de 700 mil empleos directos, sin embargo, este sector se caracteriza por operar con productores pequeños pertenecientes de entre 2 y 3 hectáreas los cuales representan el 80% de la producción y por lo cual la productividad en este país es reducida en comparación con mercados internacionales.

29. Criterio 3: Grandes cadenas de supermercados

Calificación. 1 = Eficiencia deficiente

Justificación: La llegada de grandes cadenas de supermercados al departamento usualmente es sinónimo de inversión extranjera, y de precios más competitivos para los consumidores, sin embargo, esto tiene un gran impacto en la dinámica de los pequeños agricultores locales, quienes, debido a todas las dificultades y poca atención estatal por parte del departamento, los costos de producción son tan altos que resulta realmente difícil competir con los precios de los grandes almacenes.

En este orden de ideas, Portafolio (2022), identifica que aun cuando se han creado algunas alianzas entre las grandes cadenas de supermercados

y los pequeños agricultores para el suministro de algunos productos, esto no es suficiente, cubre en realidad muy pocos de la totalidad de los productos ofertados por el campo colombiano, ahora bien, el mayor problema que se logra observar gira en torno a los productos perecederos que tienen que ser transportados desde zonas muy lejanas a las tiendas y plazas, y tras realizar todo el proceso de transporte, en muchos casos las ventas no logran alcanzar las expectativas, debido a la fuerte competencia.

30. Criterio 4: Volatilidad de los precios

Calificación. 3 = Eficiencia buena

Justificación: Otra de las amenazas a las que debe hacer frente el sector hortofrutícola, es la volatilidad de los precios, al generar un alto nivel de incertidumbre tanto para los agricultores, como para los consumidores finales, y reduciendo considerablemente la productividad y las ganancias de los trabajadores del campo colombiano.

Frente a esto, Agronegocios (2019) afirma que, al estudiar los últimos 25 años, se identificó una desviación estándar aproximada de 3,1%, y adicionalmente en la última década de 3,2%, lo cual lo posiciona como una de las principales limitantes para el desempeño adecuado del sector hortofrutícola colombiano, y lo más preocupante según los autores es la incapacidad de reducir dicha volatilidad.

Por otra parte, se han identificado algunas iniciativas para contrarrestar esta situación, sin embargo, los resultados no han sido los esperados, un claro ejemplo de esto se encuentra expuesto por Cruz Cárdenas (2022), al identificar que en el

año 2018 el gobierno de Ivan Duque lanzó una estrategia denominada “coseche, venda a la fija”, en el que se proponía que los agricultores vendieran sus productos por contrato previo, esperando de esta manera disminuir la volatilidad de los precios, sin embargo, las condiciones de acceso no eran sencillas, y mucho menos para aquellos agentes del campo que no se encuentran totalmente formalizados, quienes debían enfrentar una serie de limitaciones para acceder a este beneficio.

31. Criterio 5: Uso adecuado del suelo rural risaraldense alineado con el promedio nacional

Calificación. 3 = Eficiencia buena

Justificación: Durante 2020 el promedio de suelo rural cultivable

adecuadamente administrado por los campesinos de Risaralda asciende al 42% siendo mayor al promedio de 1122 municipios en Colombia equivalente al 40%, hallándose por debajo de dicho promedio departamental 8 municipios risaraldenses: Apía con apenas el 19% de suelo rural adecuadamente utilizado, 36% en Balboa, 37% en Belén de Umbria, sólo el 17% en Guática, 33% en La Virginia, 37% en Marsella, 31% en Quinchía, siendo fuente de especial inquietud el precario 2% de suelo rural adecuadamente empleado en Pueblo Rico donde una formulación articulada del Plan de Ordenamiento Territorial con políticas de fomento a la productividad agrícola podrían mejorar la utilización extremadamente ineficiente del suelo rural de Pueblo Rico en la actualidad.

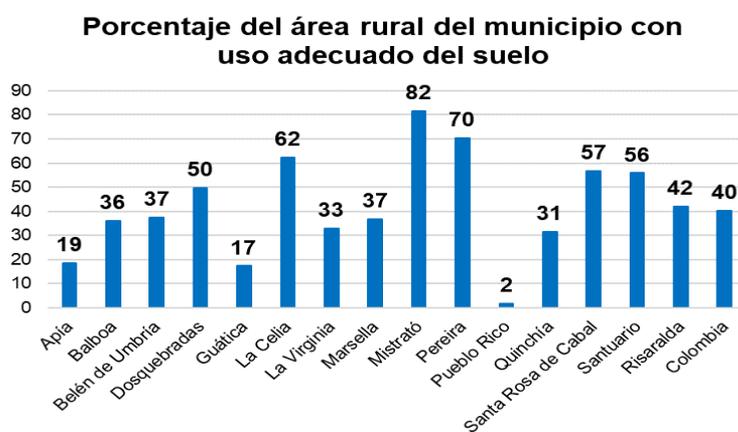


Figura 33. Porcentaje del área rural del municipio con uso adecuado del suelo.

Elaborado con información del Departamento Nacional de Planeación, siendo las estadísticas de Risaralda el promedio de los 14 municipios risaraldenses y para Colombia el promedio de 1122 municipios a nivel nacional.



32. Criterio 6: El uso adecuado del suelo rural es un factor determinante de la pobreza multidimensional en Risaralda

Calificación. 4 = Eficiencia excelente

Justificación: Como sería posible observar en la figura 34 por cada punto porcentual adicional de suelo rural adecuadamente utilizado la pobreza multidimensional ha disminuido 0,037 puntos porcentuales como promedio en 1122 municipios del país entre 2011 y 2020, al tiempo que en Risaralda por cada punto porcentual adicional de tierras rurales cultivadas adecuadamente la pobreza multidimensional ha caído 0,119 puntos porcentuales como promedio en los 14 municipios de Risaralda; es decir, que el uso adecuado del suelo rural es un determinante social con mayor preponderancia en Risaralda que en el promedio de municipios colombianos.

Lo cual implica un desafío para las administraciones municipales de Apía, Balboa, Belén de Umbria, Guática, La Virginia, Marsella, Quinchía y, especialmente, Pueblo Rico, donde la utilización eficiente del suelo rural es menor que en el promedio de municipios risaraldenses acorde con la información reflejada en la figura 33; de allí, la eficiencia excelente (4) estimada para el cultivo de hortalizas en el departamento como posible solución a la incidencia de privaciones en los hogares de Risaralda entorno a quince dimensiones: analfabetismo, bajo logro educativo, barreras a servicios para cuidado de la primera infancia, barreras de acceso a servicios de salud, desempleo de larga duración, hacinamiento crítico, inadecuada eliminación de excretas, inasistencia escolar, material inadecuado

de paredes exteriores, rezago escolar, sin acceso a fuente de agua mejorada, sin aseguramiento en salud, trabajo infantil y trabajo informal.

Toda iniciativa orientada al fomento del cultivo agrícola de hortalizas permitirá atenuar las dificultades derivadas de la pobreza en las quince dimensiones antes mencionadas en el departamento según la correlación ilustrada en la figura 34 del presente documento.

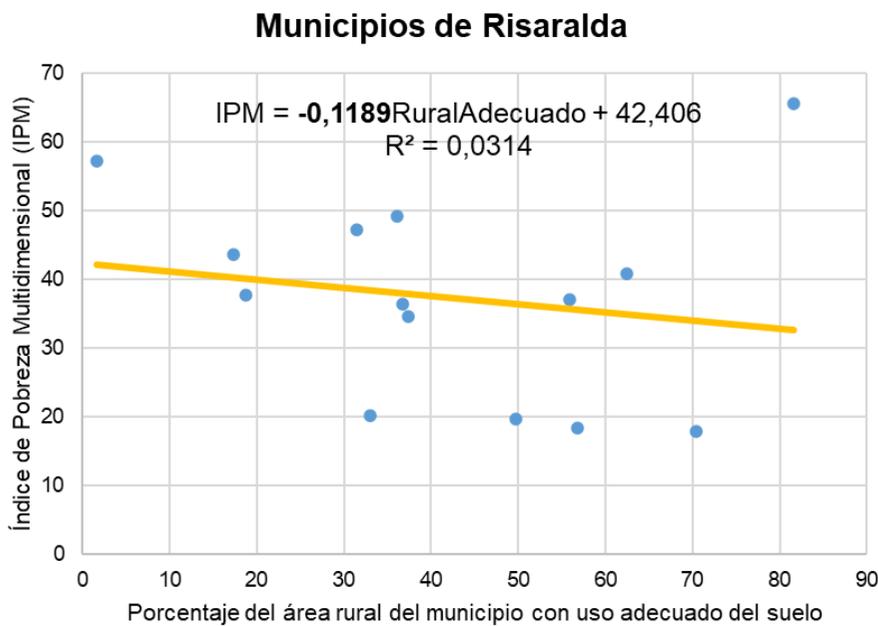
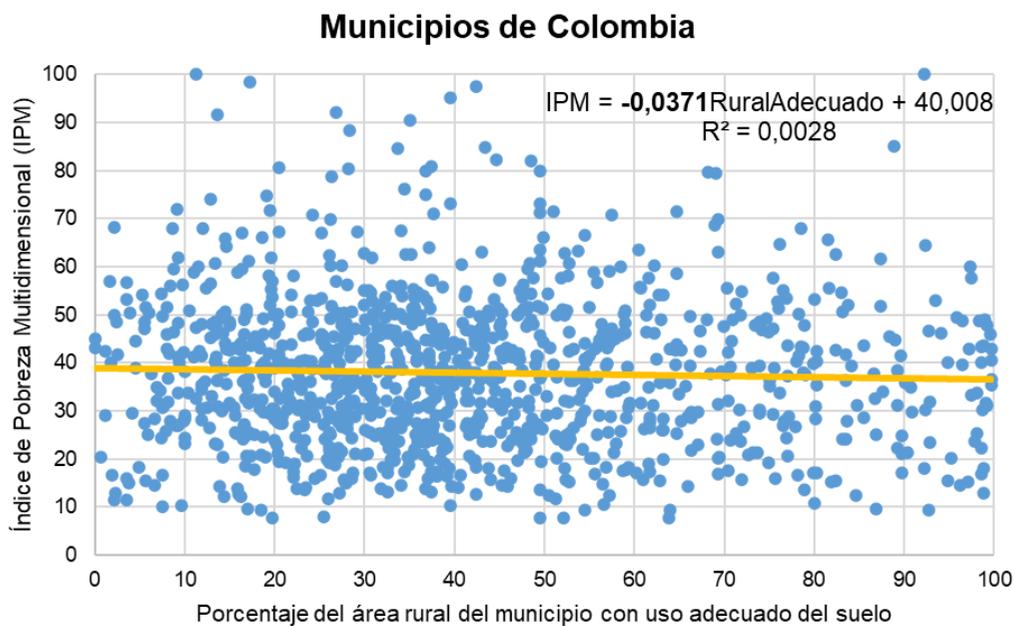


Figura 34. Relación entre área rural con uso adecuado del suelo y pobreza multidimensional.

Elaborado con estimaciones de 2011 a 2020 del Departamento Nacional de Planeación para los 14 municipios de Risaralda y 1122 municipios a nivel nacional.

33. Criterio 7: Una estructura económica con mayor participación agrícola se relaciona con un índice de pobreza multidimensional más alto

Calificación. 1 = Eficiencia deficiente

Justificación: En virtud la figura 35 se evidencia que por cada punto porcentual adicional de contribución desde el valor agregado agrícola al

total, la pobreza multidimensional se ha incrementado 0,063 puntos porcentuales como promedio en 1122 municipios colombianos de 2011 a 2020; a la vez que por cada punto porcentual de contribución desde el valor agregado agrícola al total en Risaralda la pobreza multidimensional aumentó 0,294 puntos porcentuales como media entre 2011 y 2020 en los 14 municipios risaraldenses.

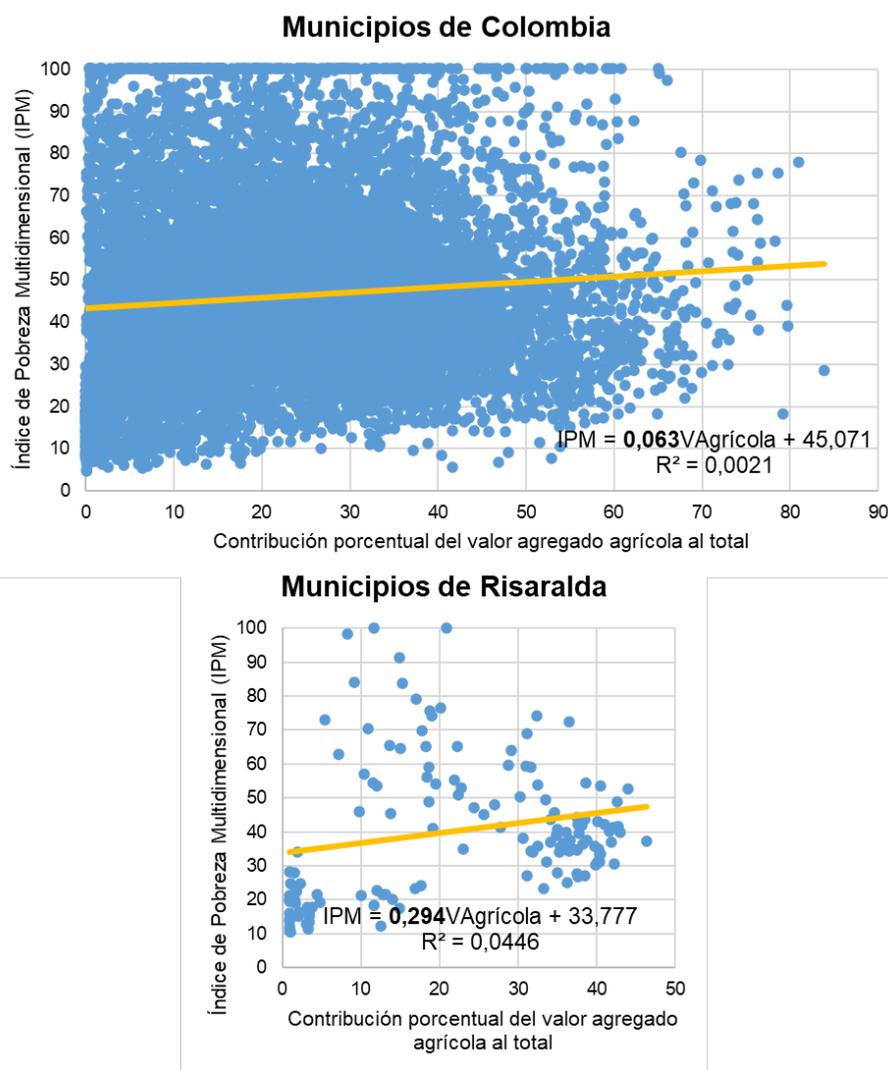


Figura 35. Relación entre la contribución porcentual del valor agregado agrícola al total y pobreza multidimensional.

Elaborado con estimaciones de 2011 a 2020 del Departamento Nacional de Planeación para los 14 municipios de Risaralda y 1122 municipios a nivel nacional.

Lo cual significa que una estructura económica basada predominantemente en la agricultura se asocia con una incidencia de las quince privaciones consideradas por el índice de pobreza

multidimensional más alta, siendo evidente una mayor precariedad inherente a las poblaciones rurales en Colombia.

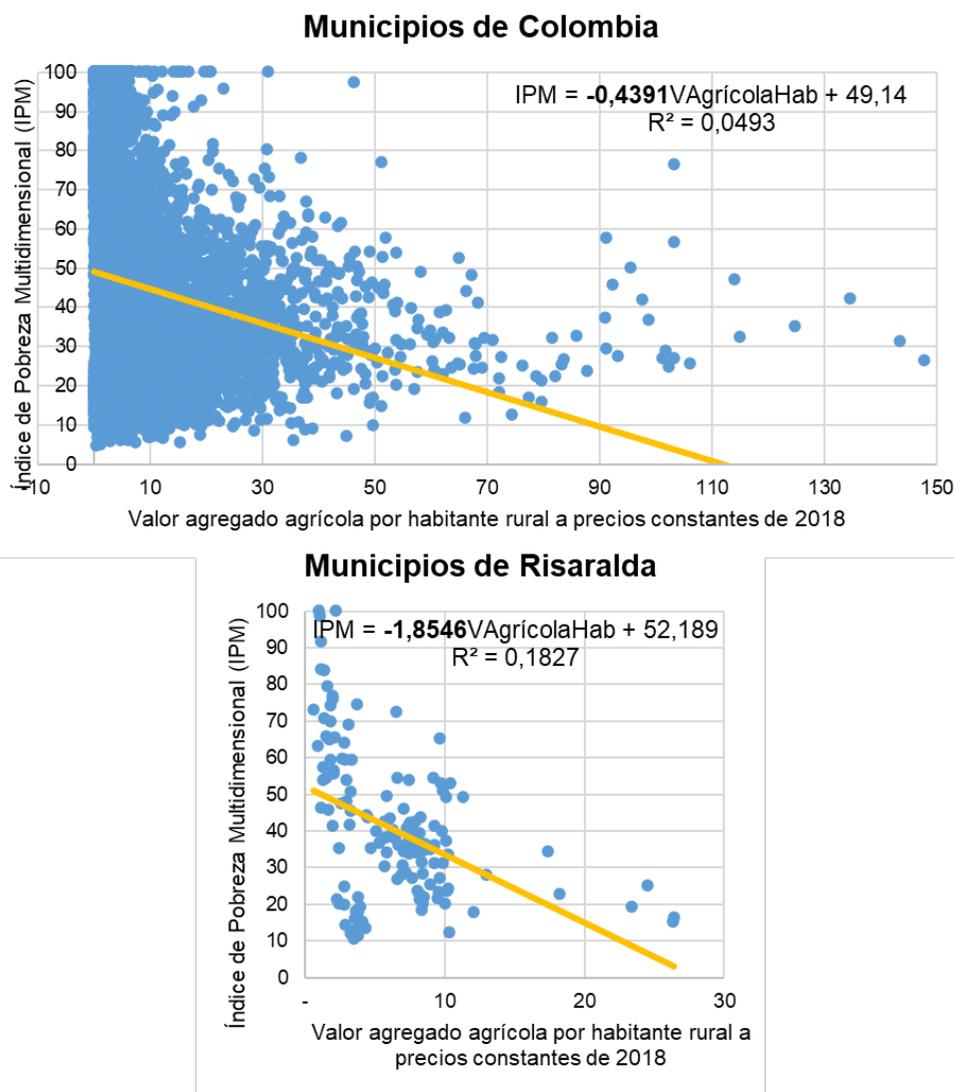


Figura 36. Relación entre valor agregado agrícola por habitante rural y pobreza multidimensional.

Elaborado con estimaciones de 2011 a 2020 del Departamento Nacional de Planeación para los 14 municipios de Risaralda y 1122 municipios a nivel nacional.

34. Criterio 8: A mayor valor agregado agrícola menor resulta ser la pobreza multidimensional

Calificación. 4 = Eficiencia excelente

Justificación: La figura 36 ilustra una relación inversa donde por cada millón de valor agregado agrícola por habitante rural a precios constantes de 2018 el índice de pobreza multidimensional ha disminuido -0,4391 como promedio en los 1122 municipios de Colombia entre 2011 y 2020; mientras, en Risaralda por cada millón de valor agregado por habitante rural, la pobreza multidimensional ha caído -1,8546 como promedio de 2011 a 2020 en los 14 municipios risaraldenses.

Así, la promoción de cultivos en el campo risaraldense podría contribuir en gran medida a mejorar las condiciones de vida para todos los habitantes rurales de Pereira al incrementar su productividad (mayor valor agregado por habitante rural) como única solución permanente y estable a las privaciones sufridas por los campesinos en Risaralda.

Factores Políticos

35. Criterio 9: Barreras al comercio internacional

Calificación. 3 = Eficiencia buena

Justificación: Por otro lado, según Álvaro Palacios, presidente de la Asociación Hortofrutícola de Colombia, esta industria, con excepción del aguacate, no ejerce grandes e importantes aportes a las exportaciones del país debido a las debilidades que tiene el sector con relación a la asistencia técnica e integral, y, además, el tema de certificaciones

de predios exportaciones en donde se recalca la falta de competitividad del Estado para brindar infraestructura, políticas funcionales y reglamentaciones parafiscales eficientes (Rojas García, 2021).

Además, en vista de la ausencia de tecnificación, mejora, innovación y en general, inversión al sector, barreras comerciales como las medidas fitosanitarias requeridas para la exportación de los productos de la actividad horticultora dentro de las cuales se encuentran: certificados del ICA, tratamientos previos al embarque, licencias previas, entre otras; son medidas que de cierto modo restringen el comercio internacional de estos productos en Colombia dado el poco nivel de desarrollo que hay al interior de la producción agrícola por lo que se debe cumplir a cabalidad con temas como análisis de riesgo de alimentos, inspecciones, certificación de productos, registro de buenas prácticas de manufactura, saneamiento, vigilancia y control. Por lo tanto, muchos de esos requerimientos, son de difícil cumplimiento en las empresas del país dado que en su mayoría son pequeñas y por lo tanto no cuentan con recursos financieros suficientes para adecuar su infraestructura, además, según la revista de Asorhofrucol para las frutas y hortalizas existe gran dificultad dada la falta de normatividad clara con relación a los límites permisibles de residuos y la falta de soporte técnico. Finalmente, Colombia por su ubicación geográfica, tiene una serie de condiciones ambientales determinadas que la hacen vulnerable a la generación de

ciertos tipos de plagas y, por lo tanto, es fundamental que haya inversión en investigación para demostrar que los cultivos están en condiciones óptimas (Avella López, 2021).

36. Criterio 10: Requerimientos de salubridad

Calificación. 4 = Eficiencia excelente

Justificación: Para que un alimento sea comercializable y categorizado como consumible en Colombia, debe pasar por ciertos filtros y requisitos, en este caso, el principal agente encargado de dar estas aprobaciones es el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA).

Un claro ejemplo de lo anterior es la resolución no. 030021 del 28 de abril de 2017, en el que según el Instituto Colombiano Agropecuario (2017) se estipulan los requisitos para la certificación en Buenas Prácticas Agrícolas en Producción Primaria vigentes y otras especies para consumo humano. En este documento se propone dar un manejo adecuado a la sanidad vegetal, por medio de la adopción de acciones y disposiciones necesarias para la prevención, erradicación y manejo de plagas, malezas o cualquier organismo dañino que afecten los productos, esto garantiza la seguridad de los productos en cuestión, sin embargo, algunas veces resulta difícil cumplir con dichos requisitos y resulta importante desde las autoridades departamentales, desarrollar estrategias y programas de apoyo para garantizar el acceso de todos los agricultores.

Factores Sociales

37. Criterio 11: Hábitos poco saludables

Calificación. 4 = Eficiencia excelente

Justificación: La alimentación saludable es un pilar a la hora de adoptar hábitos saludables, y el sector hortofrutícola juega un rol predominante en este ámbito, sin embargo, esta es una decisión muy variable e influenciada por diversos factores; y el cambio de estos hábitos en gran medida puede representar un gran impacto para los resultados del sector.

Un claro ejemplo de lo mencionado previamente es como la cuarentena derivada por el Covid 19, cambió considerablemente los hábitos de alimentación de la población colombiana, sobre esto habla Trocel (2020) al indagar en estudios relacionados con el tema que arrojaron como principal resultado que la comida rápida fue la reina de los hogares en 2020, destacando que durante la pandemia, los domicilios crecieron en un 30% aproximadamente, adicionalmente, la comida más ingerida por los colombianos fue la comida rápida, seguido muy de cerca por las hamburguesas y la comida típica.

Factores Tecnológicos

38. Criterio 12: Bajos niveles de competitividad con relación a los mercados internacionales

Calificación. 3 = Eficiencia buena

Justificación: En primer lugar, es importante recalcar que una de las principales amenazas que tiene el sector agrícola en Colombia y específicamente el sector horticultor, es la falta de procesos productivos

eficientes, dado que año tras año se ha venido presentando una evidente falta de participación de distintos agentes de la economía que no incentivan el crecimiento de la actividad agrícola por medio de procesos de tecnificación que permitan que estos productos puedan hacer parte importante del crecimiento económico y por ende, competir a nivel internacional (Prieto Poveda, 2019).

En ese orden de ideas, cabe mencionar que a nivel internacional se ha venido generando un mayor crecimiento y desarrollo al interior de los procesos agrícolas a gran escala, por medio de grandes montos de inversión con aspectos clave como mejora en la infraestructura agrícola, la implementación de nuevas tecnologías, capacitación de personal e incentivos al sector, sobre todo en las economías más desarrolladas, que por ende, provoca que los precios internacionales sean mucho más competitivos y por lo tanto, ubica a Colombia con desventaja, dado que la "agroindustria" es un fenómeno inevitable y por ende, para que el país pueda hacer parte de este, debe empezar por vincular y focalizar estrategias que permitan mayor desarrollo agrícola.

39. Criterio 13: Infraestructura

Calificación. 3 = Eficiencia buena

Justificación: Colombia es un país que históricamente ha posicionado la agricultura como una de sus actividades principales, y gran fuente de recursos; no obstante, esta actividad económica cuenta con una serie de restricciones, dentro de la que se resalta su alta dependencia a la infraestructura del departamento; en este orden de ideas, Lozano Espitia y Restrepo Salazar

(2016) afirman que el impacto de las deficiencias en la infraestructura para el sector agrícola, y por ende para el sector hortofrutícola, está directamente relacionado con la disminución de la productividad, la desincentivación de la inversión en diversos proyectos, y por lo tanto, la competitividad del sector.

Por otra parte, es importante destacar que según el Consejo Privado de Competitividad (2021), identificó que en materia de Infraestructura, Risaralda ocupa la posición número 16 frente al total de 33 departamentos en el país, con un puntaje de 5/10, un desempeño realmente preocupante para los resultados esperados del sector, los aspectos más negativos en esta calificación corresponde a la red vial a cargo del departamento por cada 100.000 habitantes, la cantidad de pasajeros movilizados vía aérea, la red vial primaria por cada 100.000 habitantes y la red vial a cargo del departamento por aérea.

Factores Geográficos

40. Criterio 14: Desplazamiento de la zona rural a la zona urbana

Calificación. 2 = Eficiencia moderada

Justificación: Ahora bien, los ingresos del sector rural en el país son en su mayoría, dependientes de las actividades agrícolas, sin embargo, hay un agravante muy marcado y es que estas fuentes de ingresos cada vez son más precarias dado que cada vez hay menos población activa en este sector, dado que son más los jóvenes que se desplazan a las ciudades en búsqueda de mejores oportunidades laborales y oportunidades profesionales que no responden al desarrollo rural, y por ende, los habitantes en el campo cada vez son

más longevos lo cual conlleva a una situación de estancamiento y retroceso en el sector (Blanco Cardona, 2018).

41. Criterio 15: Proximidad notable al núcleo de comercialización más cercano

Calificación. 4 = Eficiencia excelente

Justificación: Si bien las horas de viaje por carretera al núcleo más cercano (Pereira) donde los cultivadores de hortalizas podrían comercializar sus productos en la Plaza de Mercado La 41 y la Central de Alimentos Mercasa es menor como promedio entre los

14 municipios de Risaralda (1,2 horas) respecto al promedio de 1122 municipios en Colombia (1,9 horas), 8 de los municipios risaraldenses supera dicho tiempo de desplazamiento promedio, siendo estos: Apía con 1,2 horas, Belén de Umbría (1,3 horas), Guática (2 horas), La Celia (1,7 horas), Mistrató (2 horas), Pueblo Rico (2,1 horas), Quinchía (1,9 horas) y Santuario con 1,3 horas representando una amenaza leve para la cual nuestro sector se hallaría mejor posicionado (4 = eficiencia excelente) en el Risaralda que en el promedio de municipios colombianos.

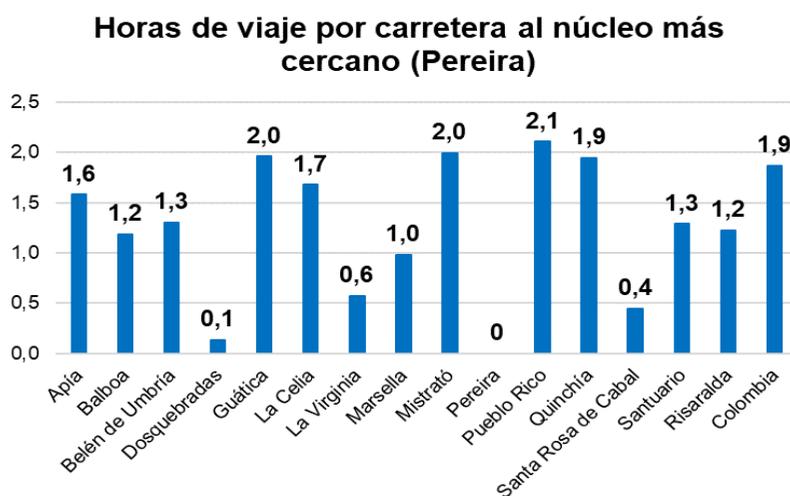


Figura 37. Horas de viaje por carretera al núcleo más cercano (Pereira).

Elaborado con información del Departamento Nacional de Planeación, siendo las estadísticas de Risaralda el promedio de los 14 municipios risaraldenses y para Colombia el promedio de 1122 municipios a nivel nacional.

Referencias

Alcaldía de Pereira. (15 de Febrero de 2022). *Ejecución Presupuestal de Gastos 2020 Alcaldía de Pereira*. (Municipio de Pereira) Obtenido de Secretaría de Hacienda municipal:

<https://www.pereira.gov.co/documentos/122/ano-2020-10/>

Alcaldía de Pereira. (16 de Febrero de 2022). *Información Agrícola Municipal*.

(Secretaría de Planeación municipal)
Obtenido de Portal Geográfico del municipio de Pereira: <https://mapas-pereira.opendata.arcgis.com/>

Cancillería de Colombia. (15 de Febrero de 2022). *Mecanismos de Concertación e Integración Regionales*. (Gobierno de Colombia) Obtenido de Ministerio de Relaciones Exteriores: <https://www.cancilleria.gov.co/international/consensus>

CEPAL & BID. (2012). *Valoración de Daños y Pérdidas: Ola Invernal en Colombia 2010 - 2011*. Banco Interamericano de Desarrollo BID & Comisión Económica para América Latina y el Caribe CEPAL, Misión BID - CEPAL. Washington D.C.: Publicación de Naciones Unidas. Obtenido de https://www.cepal.org/sites/default/files/news/files/ola_invernal_colombia_2010-2011_0.pdf

Colombia Productiva. (14 de Febrero de 2022). *Modelo de Potencialidades comerciales aplicado al cultivo de hortalizas, raíces y tubérculos*. (Gerencia de Inteligencia Productiva) Obtenido de Mapa Regional de Oportunidades: <https://www.maro.com.co/consulta-general/bienes/1>

DANE. (2021). *Exportaciones*. Obtenido de Comercio Internacional: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/comercio-internacional/exportaciones>

DANE. (2022). *Boletín Semanal de Precios Mayoristas*. Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas DANE, Sistema de Información de Precios y

Abastecimiento del Sector Agropecuario SIPSA. Bogotá D.C.: República de Colombia. Obtenido de https://www.agronet.gov.co/Lists/Boletin/Attachments/10342/Sem_30oct_2021__05nov_2021.pdf

DANE. (Febrero de 16 de 2022). *Precios mayoristas*. Obtenido de Sistema de Información de Precios SIPSA: <https://www.dane.gov.co/index.php/servicios-al-ciudadano/servicios-informacion/sipsa#precios-mayoristas>

DIAN. (15 de Febrero de 2022). *Importaciones*. Obtenido de Estadísticas de Comercio Exterior: <https://www.dian.gov.co/dian/cifras/Paginas/EstadisticasComEx.aspx>

José Durán-Lima; Mariano Álvarez. (2008). *Indicadores de comercio exterior y política comercial: mediciones de posición y dinamismo comercial*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe CEPAL, División de Comercio Internacional e Integración. Santiago de Chile: Publicación de Naciones Unidas. Obtenido de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/3690/1/S2008794_es.pdf

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2020). *Cadena de las Hortalizas*. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Dirección de Cadenas Agrícolas y Forestales. Bogotá D.C.: Gobierno de Colombia. Obtenido de <https://sioc.minagricultura.gov.co/Hortalizas/Documentos/2020-03-30%20Cifras%20sectoriales.pdf>

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (16 de Febrero de 2022). *Precios mensuales mayoristas por producto*. Obtenido de Red de Información y Comunicación del Sector Agropecuario Colombiano AGRONET: <https://www.agronet.gov.co/estadistica/Paginas/home.aspx?cod=10>

Ministerio del Trabajo. (14 de Febrero de 2022). *Ocupados por ramas de la actividad económica*. Obtenido de Fuente de Información Laboral de Colombia FILCO: <http://filco.mintrabajo.gov.co/FILCO/faces/estadisticas.jsf>

Puerta-Martínez, H.-M. (2018). *Desarrollo de una metodología para la obtención de ingredientes funcionales a partir de excedentes de cosecha del brócoli*. Corporación Universitaria Lasallista, Facultad de Ingeniería. Bogotá: Universidad de La Salle. Obtenido de http://repository.unilasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/2399/1/Obtencion_Ingredientes_Funcionales_brocoli.pdf

UPRA. (15 de Febrero de 2022). *Evaluaciones Agropecuarias Municipales EVA*. (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural) Obtenido de Unidad de Planificación Rural Agropecuaria UPRA: <https://www.upra.gov.co/web/guest/evaluaciones-agropecuarias-municipales-eva>

3. APLICACIÓN DE IMÁGENES MULTIESPECTRALES EN CULTIVOS DE ZANAHORIA

Daniel Aristizábal Torres¹, Luis Miguel Escobar Falcon¹, César Augusto Peñuela Meneses¹, Alejandro Alzate Buitrago², Raúl Alberto Gaviria³.

¹ INAP – Ingeniería Aplicada, Facultad de Ingenierías

² GICIVIL – Grupo de Investigación en Ingeniería Civil / ³ OBELIX – Ingeniería de Sistemas
Universidad Libre

Introducción

La teledetección tiene por finalidad identificar y caracterizar los materiales de la superficie terrestre y los procesos que ocurren en ella a partir de mediciones de la radiación electromagnética proveniente de los elementos en la superficie. La reflectividad de un material se encuentra estrechamente relacionada con la naturaleza del material, ya que cada uno absorbe, irradia, o refleja fracciones diferentes de la energía incidente, lo que hace posible la teledetección. Por ejemplo, la presencia de óxidos de hierro (caracterizados por transiciones electrónicas), o la presencia de clorofila, presentan rasgos distintivos en el espectro visible, mientras que los iones (con transiciones de tipo rotacional), producen emisiones en la banda del infrarrojo cercano.

La radiación emitida desde un objeto puede tener dos orígenes distintos. Por un lado, su propia energía interna (dada por procesos químicos en su interior), produce cantidades de energía que fluyen en cantidades cuantizadas de una determinada longitud de onda. Por otro lado, la energía proveniente del sol, o de otras fuentes externas, al

incidir sobre la superficie del objeto, encuentra un medio de propagación diferente que altera su dirección de propagación, dando como resultado que una fracción de la energía fluye hacia el interior del objeto (refracción), mientras que la fracción restante retorna al exterior (reflexión). Es de recordar que la región del espectro electromagnético proveniente del sol está en el rango γ , y se denomina la radiación solar, mientras que la procedente de las superficies es la radiación solar reflejada.

A partir de medidas en laboratorio se han podido elaborar curvas de reflectividad espectral para gran parte de las cubiertas terrestres. Algunas tienden a presentar una respuesta uniforme en diferentes longitudes de onda, mientras que otras ofrecen un comportamiento más selectivo. Por ejemplo, en (Chuvieco, 2010) se describe que la vegetación es un caso particular de material terrestre que se caracteriza por un comportamiento altamente cromático. Posee bajos niveles de reflectividad en la banda del espectro visible (de 0,4 a 0,7 μm) y en la banda de infrarrojo próximo. Sin embargo, presenta un pico de alta reflectividad en la banda del infrarrojo medio. Dado que los niveles de reflectividad son inversamente

proporcionales con la absorbancia, es fácil notar que los rangos de longitud de onda en los que la planta se muestra más receptiva se encuentran por fuera del rango visible. Por lo tanto, para establecer si una planta recibe los niveles de radiación apropiados, es necesario disponer de equipos tecnológicos con sensores adecuados sensibles a las radiaciones electromagnéticas que requiere la vegetación.

Los dispositivos tecnológicos usados para medir y cuantificar el nivel de radiación reflejado por las plantas se basan en la implementación de cámaras multiespectrales equipados con sensores específicos para reaccionar ante la incidencia de una onda lumínica en un valor prestablecido de frecuencia. Los valores recopilados resultan en un insumo interesante para validar el estado de salud de la vegetación, posibilitando identificar con mayor precisión las plantas que requieren mayor atención.

El uso de imágenes multiespectrales en la agricultura de precisión ha tenido un rápido crecimiento en los últimos años, tal como se puede observar en el número de artículos publicados en las bases de datos especializadas. Sin embargo, grandes esfuerzos se han desarrollado para caracterizar cultivos extensivos (tales como el maíz, arroz, soya, etc), y poco o nada se han usado para cultivos de hortalizas o zanahorias en pequeños productores. Por tal motivo, no se encuentra en la literatura especializada marcadores característicos esperados que permitan cualificar y clasificar cultivos de zanahoria a partir de la implementación de imágenes multiespectrales.

Por tal motivo, en este capítulo se pretende dar una caracterización inicial de los patrones esperados al estudiar cultivos de zanahoria a partir de imágenes multiespectrales. Inicialmente se presenta un marco teórico y referencial que permita contextualizar el tema las imágenes multiespectrales y la construcción de índices de vegetación como parámetro para cualificar la actividad del cultivo.

Posteriormente se presentan resultados del procesamiento de algunas imágenes multiespectrales tomadas sobre una pequeña huerta de hortalizas ubicada en el sector de la Bella (departamento de Risaralda, Colombia). El procesamiento se realizó en el programa computacional Pix4D (2023), el cual se especializa en el tratamiento de dicho tipo de imágenes y la construcción de índices de vegetación. Finalmente, se presentan los rangos entre los cuales se encontró la presencia de una planta de zanahoria en buen estado.

Marco Teórico y Referencial

El uso de imágenes multiespectrales se basa en conceptos de física avanzada en el área de la espectroscopía. Sin embargo, y con el fin de crear un contexto sencillo que permita una primera introducción al uso de las imágenes multiespectrales en agricultura de precisión, se presenta a continuación una breve descripción de algunos de los conceptos más relevantes.

Uso de Vehículos no tripulados en agricultura digital

La literatura relacionada con la aplicación de drones en la agricultura ha venido

incrementándose sustancialmente en los últimos años. Se realizó una búsqueda en la base de datos Web of Science con la ecuación de búsqueda Agriculture AND (drone OR UAV). Se realizó la búsqueda

por tema que incluye el título, resumen y palabras clave, y se obtuvieron 1515 documentos. En la Figura 37 se presenta el comportamiento anual de las publicaciones.

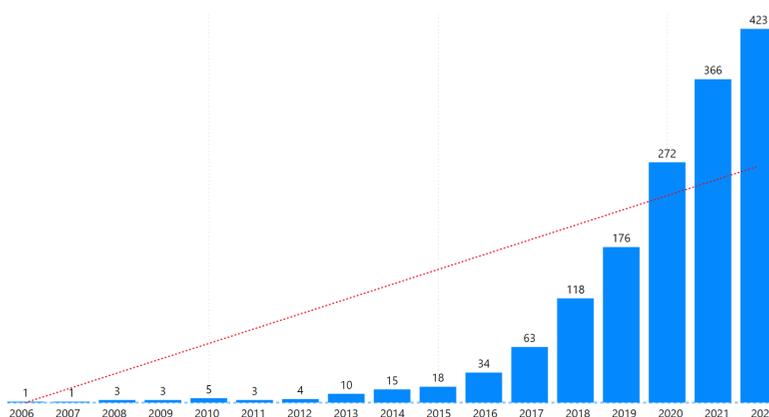


Figura 38. Número de publicaciones relacionadas con el uso de drones en agricultura.

En el período de tiempo 2006-2015 el número de publicaciones es limitado. A partir del año 2016, de la mano del desarrollo de la tecnología de los drones, el número de publicaciones se incrementa notablemente. Tan solo en los últimos tres años, 2020-2022, se han publicado el 70% del total de artículos relacionados con la utilización de drones o vehículos aéreos no tripulados en el campo de la agricultura.

Berni et al (2009), consideran que los UAS/RPAS vienen a cubrir las limitaciones que tienen actualmente el uso de satélites y aviones en el manejo de cultivos en tiempo real, como son la falta de imágenes con resolución espacial y espectral óptimas y una mejora de la capacidad de revisita necesaria para detectar determinados problemas que afectan al desarrollo de los cultivos:

1. Manejo eficiente del agua
2. Tratamiento localizado de herbicidas

3. Uso óptimo de fertilizantes
4. Conteo de plantas
5. Supervisión de áreas fumigadas
6. Detección temprana de plagas

En (Montesinos Aranda, Pita López, & Romero Fernández, 2013), resalta algunas de las debilidades que tienen los UAS/RPAS respecto a otras plataformas aéreas (satélites o aviones tripulados). Principalmente haciendo referencia a la menor utilidad de los drones en la adquisición de datos en grandes superficies de plantaciones.

Asimismo, Montesinos et al (2013) sostienen que los drones son uno de los tipos de plataforma disponibles para albergar sensores multiespectrales, los cuales bien pueden ser instalados en satélites y en aviones; tampoco son la única fuente de datos, porque también se puede obtener la información necesaria para la toma de decisiones a partir de

sensores planta-clima-suelo que se instalan directamente en campo.

Magnitudes físicas Empleadas

1. Transmitancia (T)

Magnitud física que cuantifica la cantidad de energía que atraviesa un cuerpo por unidad de tiempo (Potencia transmitida). Matemáticamente se define como la relación lineal entre la intensidad de luz que atraviesa un cuerpo (I), con respecto a la intensidad del rayo incidente (I_0). En ocasiones puede ser expresada en términos de porcentaje.

$$T = \frac{I}{I_0}$$

2. Absorbancia (A_λ)

Parámetro físico usado en espectrofotometría. La absorbancia de una cierta muestra para una onda electromagnética de longitud de onda (λ), se define como la relación entre la intensidad luminosa transmitida (I) por la muestra, con respecto a la intensidad incidente (I_0). Se define matemáticamente por:

$$A_\lambda = -\log_{10} \left(\frac{I}{I_0} \right)$$

En términos de la transmitancia:

$$A_\lambda = 2 - \log_{10} (T_\%)$$

3. Reflectancia

La reflectividad mide la relación entre la amplitud del campo electromagnético reflejado respecto a la amplitud del campo incidente, mientras que la

reflectancia se refiere a la relación entre la potencia electromagnética incidente con respecto a la potencia que es reflejada en una interfase. Por lo tanto, la magnitud de la reflectancia es el cuadrado de la magnitud de la reflectividad. La reflectividad puede expresarse como un número complejo como queda demostrado por las ecuaciones de Fresnel para una capa simple, mientras que la reflectancia es siempre un número real positivo.

En ciertos campos, la reflectividad se distingue de la reflectancia por el hecho de que la reflectividad es un valor que se refiere a objetos reflectantes gruesos. Cuando la reflexión se produce por la intervención de finas capas de material, los efectos de reflexiones internas pueden ocasionar que la reflectancia varíe con el espesor de la superficie. La reflectividad es el valor límite de reflectancia a medida que el espesor de la superficie aumenta, por lo que su valor no depende de otros parámetros tales como la reflectancia de las capas profundas del material. El espectro de reflectancia o curva de reflectancia espectral es el gráfico de la reflectividad en función de la longitud de onda, siendo que los elementos a ser estudiados presentan, en general, rangos característicos propios, tal como se aprecia en la 38.

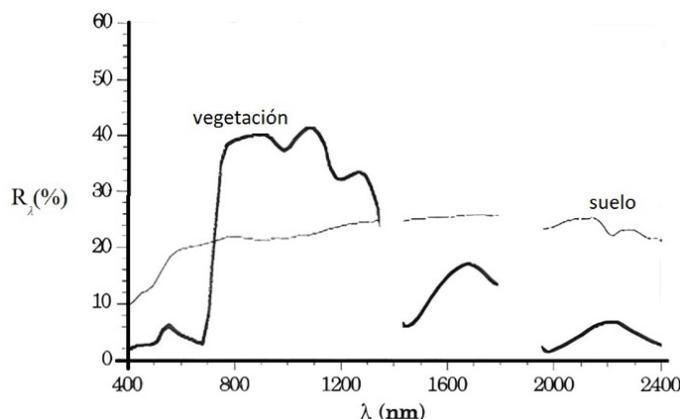


Figura 39. Comparativo entre espectros de reflectividad del suelo y vegetación.

Tomado de (Gilabert, González-Piqueras, & García-Haro, 1997) λ.

Sensor Multiespectral

Las ondas electromagnéticas se manifiestan en un rango amplio de longitudes de onda. Sin embargo, el ojo humano solo es sensible a longitudes de onda entre 380 y 700 nm (tal como se observa en la Figura 39), rango que se conoce como “espectro visible”. Las personas pueden reconocer ondas en esta franja bajo la denominación de “colores” que van desde el púrpura hasta

el rojo. Sin embargo, la longitud de onda de la luz puede ser más corta (ultravioleta, UV) o más larga (infrarroja, IR). Aunque no sea observable por el ser humano, estas bandas son un buen indicador de las características agronómicas del suelo y los cultivos (Dominguez, Alvarez, Verín, & Álvarez, 2007). En la producción agrícola tradicional, los agricultores observaban a simple vista la salud del suelo y de los cultivos desde una perspectiva que es muy limitada y atrasada.

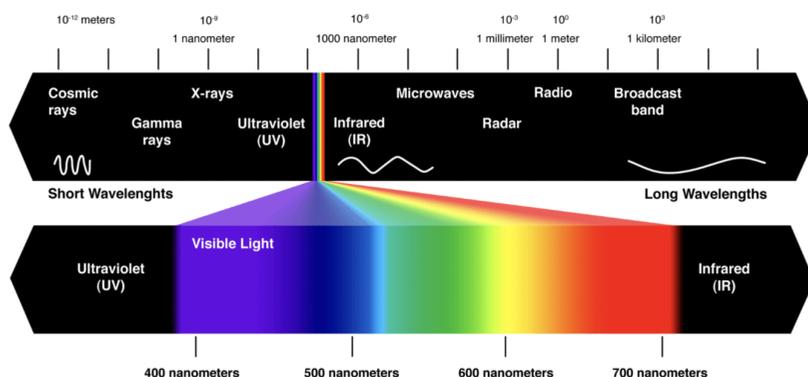


Figura 40. Espectro visible.

Tomado de (Once, 2023) .

Gracias al desarrollo de sensores de imagen térmica, actualmente existen en el mercado cámaras térmicas comerciales sin necesidad de refrigeración a precios asequibles para ciertas aplicaciones. De igual modo, se ha conseguido desarrollar sensores multiespectrales e hiperespectrales miniaturizados que pueden ser embarcados en VANT (vehículos Aéreos no Tripulados).

Las imágenes multiespectrales se capturan en un proceso similar al de las imágenes en color. Una imagen en color es una combinación de tres imágenes separadas capturadas en rangos seleccionados del espectro visible que representan tonos azules, rojos y verdes. Una imagen multiespectral es una combinación de una serie de imágenes capturadas en rangos estrechos discretos del espectro de luz (Giacometti, et al., 2014) y representadas en una escala de colores que faciliten su visualización.

El sensor de imagen multiespectral captura datos de imagen de una frecuencia específica mediante espectroscopia electromagnética y puede extraer otra información adicional que el ojo humano no puede capturar. Al utilizar sensores de cámara de imágenes

multiespectrales en drones agrícolas, los agricultores pueden administrar de manera más efectiva los cultivos, el suelo, la fertilización y el riego, minimizando el rociado, el fertilizante y el desperdicio de agua mientras aumentan el rendimiento de los cultivos para los agricultores y el medio ambiente en general (Giacometti, et al., 2014).

Por regla general, los sensores multiespectrales están diseñados para el estudio de parámetros relativos a la vegetación, por lo que las bandas están seleccionadas en los rangos del verde, rojo e infrarrojo cercano, donde la vegetación presenta su mayor respuesta de absorbancia y reflectancia. El proceso para la toma de las imágenes involucra un proceso de corrección geométrica de las imágenes y generación de mosaicos. En la Tabla 49 se listan algunos de los sensores disponibles comercialmente. Por otro lado, independientemente del proveedor y del rango de frecuencia, se deben realizar operaciones de calibración radiométrica, así como correcciones atmosféricas para la obtención de datos validados de reflectancia y temperatura de superficie (PIX4D, 2023) El procedimiento necesario para la cámara usada en este proyecto se describe en la sección de resultados.

Tabla 49. Caracterización del ancho de banda para cámaras multiespectrales.

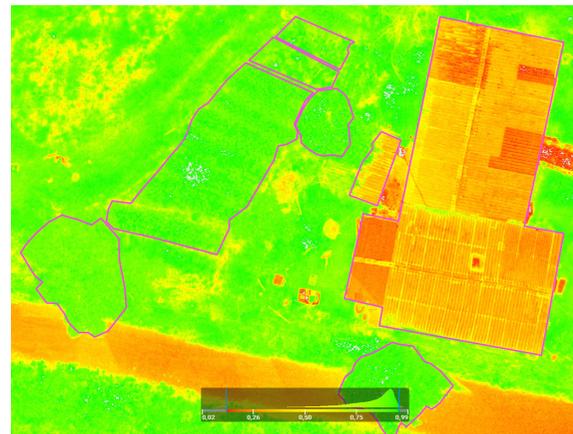
Sensor	Banda Espectral
Visible – RGB (Fotografía)	380 – 780 nm
Visible (Video)	380 – 780 nm
Infrarrojo cercano	3 bandas 500 – 950 nm
Multiespectral	18 bandas 500 -950 nm
Hiperespectral	400 bandas 450 – 950 nm
Térmico	8 – 12

La Figura 40 es un ejemplo de clasificación y cualificación de la cobertura vegetal a partir de la generación de imágenes multispectrales. La imagen a la izquierda corresponde a una foto aérea tomada con un VANT sobre un predio agrícola, en la cual se puede apreciar diversos tipos de cultivo, así como la presencia de construcciones de vivienda y carreteras.

Por otro lado, en la imagen de la derecha se presenta el mismo sitio, pero la paleta de colores se ha modificado en función del valor del índice NVDI. Así, la imagen se ajustó para que valores bajos del índice se presentaran con colores rojos, mientras que valores altos tienden hacia el color verde.



a) Imagen en el espectro visible.
Fuente (Autores).



b) Visualización del índice NVDI.
Fuente (Autores)

Figura 41. Comparativo de visualización de una imagen en el espectro visible y combinando espectros no visibles.

Este ajuste, si bien no es único, resulta conveniente ya que permite identificar (además de las construcciones) zonas con escasa vegetación debida a los surcos o parcelaciones, o cultivos de distinta naturaleza o en fases de crecimiento diferente. La razón de que se deba escoger una paleta de colores determinada se relaciona con el hecho de que se están combinando información de radiación electromagnética en longitudes de onda no visibles por el ser humano, por lo que se debe asociar algún tipo de convención que de manera cualitativa ayude a interpretar la

presencia de valores de intensidad en el espectro no visible.

Aplicaciones en Agricultura de precisión

Las actividades de implementación de imágenes multispectrales y cálculo de índices de vegetación propuestas en la literatura se resumen en:

1. Detección del estado hídrico de las plantas: utilizando imágenes térmicas de elevada resolución espacial se puede inferir el estado de "estrés hídrico" en los cultivos,

el cual reduce la transpiración y aumento la temperatura de las hojas (Yin & Zhang, 2023)

2. Detección de stress nutricional: en cultivos para posteriormente hacer un uso óptimo de fertilizantes sólo en las zonas en las que es necesaria su aplicación, y reduciéndose costos. A partir de la determinación del contenido de clorofila de las plantas se obtiene la concentración de nitrógeno de la hoja, ya que guardan relación (Marín, y otros, 2021).
3. Detección temprana de enfermedades y plagas en cultivos: detectar procesos en los cultivos en forma focalizada, así como dimensionar el problema y evaluarlo en forma puntual. Previene la aplicación innecesaria de compuestos fitosanitarios (herbicidas y pesticidas). Detección y mapeo de Plagas (malas hierbas, insectos, ácaros, hongos) que permite que el tratamiento pueda ser realizado en el momento más conveniente para el cultivo, sin necesidad de esperas, que provoquen que el (tratamiento plaguicida o pesticida) se acabe aplicando en un momento poco adecuado (Betancourt & Mayorga-Ruíz, 2018).

Resultados de análisis en imágenes Multiespectrales

Adquisición de imágenes multiespectrales

Para realizar el análisis de imágenes multiespectrales, primero se debe obtener el set de fotografías. Para ello se

debe realizar el siguiente procedimiento (PIX4D, 2023):

1. Creación y exportación de polígono a analizar: Para la creación puede utilizarse Google Earth conociendo las coordenadas del terreno a analizar. Posteriormente exportamos el polígono en un archivo con extensión kml o kmz.
2. Importación del polígono y diseño del sobrevuelo a realizar: En este paso debe tenerse en cuenta la altura del sobrevuelo y la superposición de las imágenes adquiridas. Estos parámetros dependen de la topografía y obstáculos del terreno a analizar.
3. Calibración de la cámara multiespectral en cada sobrevuelo

Para generar un mapa de reflectancia preciso, hay que hacer una calibración radiométrica del conjunto de datos (*Data Set*). Esta calibración se realiza en campo, tomando una imagen de una *diana con valores conocidos de reflectancia* (valores albedo) para las tres bandas. Posteriormente en con ayuda del software PIX4D (2023), se marca esta diana en las imágenes para calibrar radiométricamente el data set ya que se generará esa imagen con unos valores de reflectancia diferentes a los valores albedo, la corrección en el resto de las imágenes se realiza en función de la diferencia entre valores obtenidos y los valores albedo. De esta manera se genera un mapa de reflectancia, con correcciones radiométricas y consecuentemente unos índices precisos.

4. Ejecución del plan del vuelo con el dron. Se ejecuta el plan de vuelo diseñado tomando especial atención a las condiciones climáticas. Se recomienda no realizar sobrevuelos bajo lluvia o bajo condiciones de vientos a altas velocidades.

5. Descarga de imágenes del dron

Se recomienda realizar las fotografías en alta resolución y se descarga el set del sobrevuelo con extensión tiff.

Características de las Imágenes

Las tres características fundamentales de las imágenes que debemos de tener en cuenta a la hora de realizar un trabajo a partir de fotogramas aéreos son: resolución espacial, resolución espectral, y la frecuencia de cobertura. La resolución espacial se refiere al tamaño del objeto más pequeño que puede ser distinguido en una imagen producida por un sensor remoto (Romero, 2005).

La resolución espectral, se refiere a la habilidad de los sistemas de percepción de distinguir y diferenciar entre radiación electromagnética de distintas longitudes de onda, siendo básicamente, número y anchura de las bandas espectrales que pueden discriminar el sensor (Luo, y otros, 2023).

En cuanto a la frecuencia de cobertura (a veces llamada resolución temporal), es una medida acerca de cada cuanto tiempo, está disponible un sistema de percepción remota, para recoger información de un punto específico (Luo, y otros, 2023).

Índices de Vegetación

Alrededor de la Tierra orbitan actualmente una gran cantidad de satélites los cuales cumplen diversas funciones, entre ellas, la comunicación, vigilancia, o el monitoreo de condiciones ambientales. En esta última categoría se encuentran los satélites LANDSAT, SPOT y NOAA entre otros (Romero, 2005), los cuales incorporan cámaras con capacidad multitemporal que son usadas para evaluar y monitorear el estado de la vegetación en un territorio dado.

Con el fin de mejorar la resolución de las imágenes capturadas y reducir los efectos de la atmósfera, se puede realizar el monitoreo a través de cámaras similares instaladas en vehículos que operen a menor altura y de manera controlada, como es el caso de drones. Pero cualquiera que sea el método usado para la recolección de imágenes siempre será necesario un análisis de las imágenes generadas en cada banda espectral, de forma que se pueda categorizar la presencia o ausencia de un elemento de interés de acuerdo con la cantidad de radiación en una longitud de onda específica, o a través de la combinación entre diferentes longitudes de onda.

En el caso del estudio de imágenes multiespectrales sobre la vegetación, se debe considerar que las características ópticas dependen de la distribución espacial de todos los elementos a su alrededor, incluyendo el suelo sobre el que se asienta la vegetación (González, Pellat, Vélez, Sáenz, & Huete, 2007). En tal sentido, usar la medición de la reflectividad para el estudio a

distancia de la vegetación en un punto en particular, requiere del filtrado de los factores que perturban la señal radiométrica, especialmente aquellas que provienen del suelo y la nubosidad. Para lograrlo es necesario derivar una magnitud secundaria que entregue una correlación directa entre la medida de la reflectividad (magnitud primaria) y los parámetros biofísicos que caracterizan una cubierta vegetal, de forma que se normalice la influencia de todos los factores perturbadores y se realcen las características biofísicas de las plantas. Idealmente, esta magnitud secundaria debería adoptar el mismo valor para una cantidad de vegetación dada, independientemente de que crezca sobre suelos con propiedades ópticas distintas, o que la medida se realice bajo diferentes condiciones atmosféricas.

El diseño de una magnitud secundaria adecuada ha generado lo que se conoce como índices de vegetación que, en general, se puede definir como un parámetro calculado a partir de los valores de la reflectividad a distintas longitudes de onda extrae información relacionada con la vegetación, minimizando la influencia de perturbaciones como las debidas al suelo y a las condiciones atmosféricas (Ortiz & Ribeiro, 2006). Los índices de vegetación que se han propuesto en la literatura especializada (Alonso-Benito, Pérez, & Hernandez-Leal, 2015), (Arboit & Maglione, 2018), tienen en común el uso de los valores de reflectividad en las zonas espectrales del rojo e infrarrojo cercano (Díaz-Ambrona, Rodríguez, & Alfonso, 2014), (Brand & Fredy, 2016). Esto se debe principalmente al comportamiento espectral que presenta la vegetación verde y el suelo en dichas

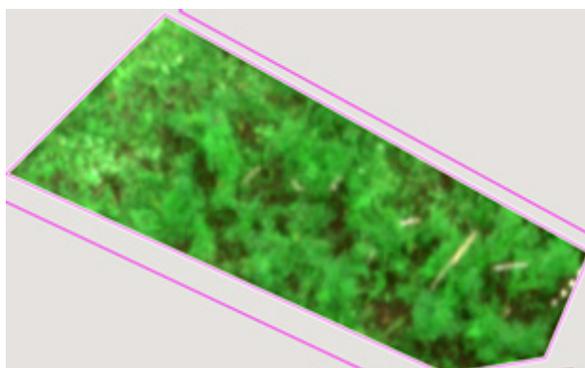
zonas espectrales. La reflectividad de la vegetación pasa de un mínimo relativo en el rojo (correspondiente a la banda de absorción de la clorofila) a un máximo absoluto en el infrarrojo cercano como consecuencia de las dispersiones múltiples de la radiación en el interior de la estructura celular. Por otro lado, si bien la reflectividad del suelo presenta igualmente una tendencia ascendente entre estas dos regiones espectrales, su incremento se da en proporciones más acentuadas.

Se debe tener claro que no existe un consenso un índice de vegetación ideal, y en su lugar se han definido una gran variedad de índices que se han desarrollado y estructurado para condiciones y necesidades generales, y luego generar ajustes a cada índice en particular en función de características locales (Alcaraz, Navarro-Llácer, & Ibáñez, 2006), o para un cultivo en concreto como legumbres, algodón, o cualquier otra necesidad (Pellat, y otros, 2007). Los índices particulares se pueden orientar a:

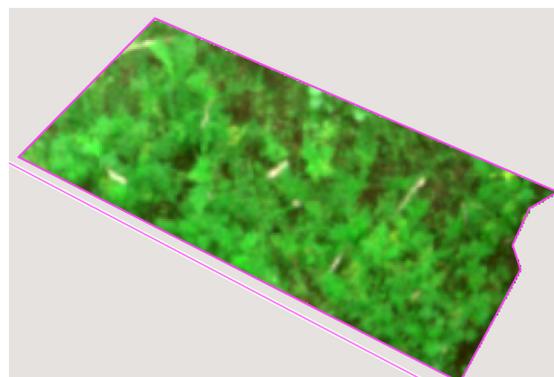
1. Índices espectrales de vegetación particulares para la monitorización de cultivos
2. Cambios en los índices actuales para que se ajusten a sus especificidades climáticas
3. Utilizar una fórmula específica en un índice de vegetación
4. Umbrales y colores individuales para clasificar los cultivos
5. Añadir otro índice de vegetación para la agricultura.

Para fines ilustrativos, la Figura 41 muestra una pequeña sección de la parcela agrícola referida en la en cual se identificó *in situ* la existencia de dos cultivos de zanahoria con procesos de productivos conducidos de manera

diferente, pero con igual fase de crecimiento. En la imagen (a) se utilizan métodos tradicionales de cultivo, mientras que en el (b) se involucran agentes microbiológicos.



a) Cultivo tradicional



b) con agentes microbiológicos

Figura 42. Zonas de cultivo de zanahoria para medición de índices.

De momento, en este capítulo, no se tiene como fin determinar cuál de los cultivos presenta mejores características de rendimiento o calidad. Por el contrario, se pretende apenas la búsqueda de patrones o marcadores que permitan identificar los índices que más resaltan en los cultivos de zanahoria. A continuación, se presentan los índices normalizados de mayor uso en la literatura y se presentan imágenes comparativas de sus mediciones en cada zona de cultivo.

6. Índice RVI

El índice de relación de vegetación (RVI, por sus siglas en inglés *Ratio Vegetation Index*), como su nombre indica, es el

cociente entre la reflectividad en el infrarrojo cercano y la reflectividad en la banda del rojo. Se basa en la diferencia espectral en la vegetación entre las longitudes de onda del rojo y del infrarrojo cercano. Fue propuesto por Peason & Miller (1972), siendo entonces considerados como los pioneros de la historia de los índices de vegetación al ser el primer artículo que propone un índice de vegetación. Este índice se calcula por medio de la ecuación:

$$RVI = \frac{NIR}{RED}$$

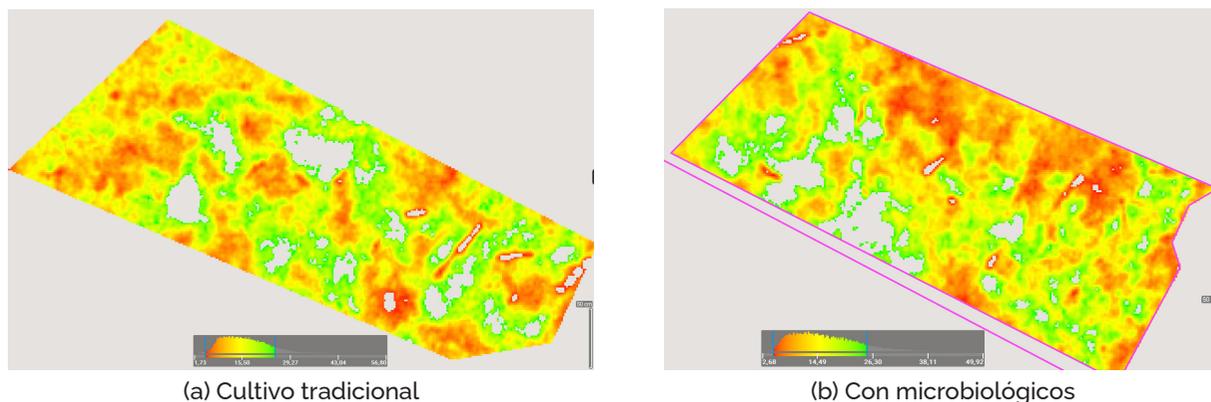


Figura 43. Resultado de medición del índice RVI en cultivos de zanahoria.

Dado que las zonas evaluadas tienen alta presencia de vegetación, y muy pocos elementos en color rojo en el espectro visible, los valores de intensidad en el infrarrojo son mayores que en la banda RED, lo que produce valores altos en el RVI. En ambas imágenes de la Figura 42 se limitó la observación al intervalo de 5.0 a 25.0 con el fin de retirar los valores en los que se observaba la presencia de construcciones, caminos, zanjas, y surcos. De esta forma, se encontró que en la vegetación en la zona se caracteriza por valores medios 16.33 ± 6.61 en el cultivo tradicional, y de 15.99 ± 6.78 en la zona de microbiológicos.

7. Índice de Diferencia Normalizada De Vegetación (NVDI)

Este índice fue introducido con el objetivo de separar la vegetación del brillo que produce el suelo (Rouse, Hass, Schell, & Deering, 1974). Se basa en el comportamiento radiométrico de la vegetación, relacionado con la actividad fotosintética y la estructura foliar de

las plantas, permitiendo determinar la vigorosidad de la planta. El cálculo del NDVI (Martí, Llastarri, Grau, & Vivancos, 2005), implica el uso de una simple fórmula con dos bandas, el Infrarrojo Cercano (NIR) y el rojo (RED):

$$NVDI = \frac{NIR-RED}{NIR+RED}$$

Donde NIR es la reflectancia espectral del canal infrarrojo cercano y RED representa la reflectancia en el canal rojo del espectro visible. Esta fórmula indica que existe una relación inversa entre el valor de reflectancia de estas bandas, por lo que es posible su uso para discriminación de cubiertas vegetales. Los valores de este índice fluctúan entre -1 y 1. Diversos estudios y publicaciones señalan que valores por encima de 0.1 indican presencia de vegetación, y cuanto más alto sea el valor de este índice, las condiciones de vigor son mejores.

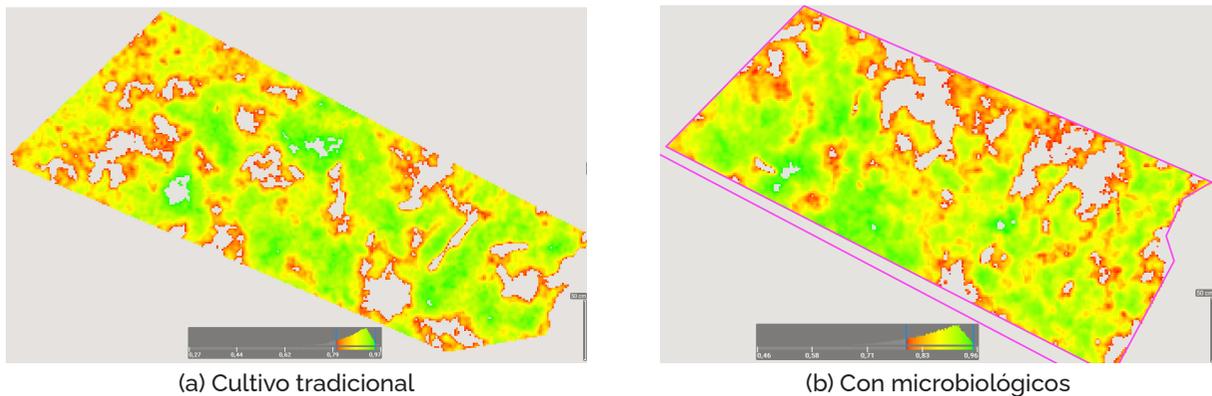


Figura 44. Resultado de medición del índice NVDI en cultivos de zanahoria.

En ambas imágenes de la Figura 43 las zonas con predominio de color rojo indican poca vegetación, mientras que las zonas con tendencia al color verde poseen mayor cobertura de las ramas del cultivo. Con el fin de filtrar las zonas con poca vegetación, se filtró la imagen de modo que se presenten valores en el intervalo [0.80,0.95]. El valor medio del índice en el cultivo tradicional fue de 0.87 con desviación estándar de 0.06, mientras que en apoyado con agentes microbiológicos fue de 0.86 con desviación estándar de 0.06.

Donde GREEN representa la reflectancia en el canal verde del espectro visible. Es generalmente usado para detectar cultivos marchitos o envejecidos y medir el contenido de nitrógeno en las hojas cuando no se dispone de un canal rojo extremo.

$$GNDVI = \frac{NIR - GREEN}{NIR + GREEN}$$

8. Índice NDVI modificado

Modificación del NDVI que también utiliza el infrarrojo cercano, pero sustituye el verde visible por el rojo visible. Mide el contenido de clorofila con mayor precisión que el NDVI. Esta variante del NDVI utiliza la banda del verde en lugar de la del rojo (Solano, Kemmerer, & Hadad, 2016). Su fórmula es la siguiente:

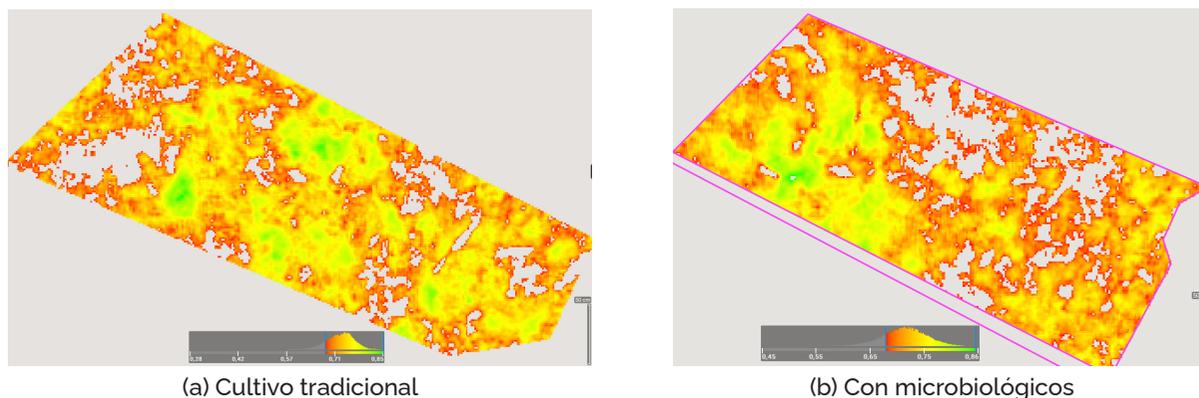


Figura 45. Resultado de medición del índice GNDVI en cultivo zanahoria.

Para la generación de las imágenes que representan el valor de índice GNDVI y que se muestran en la Figura 44 se realizó el mismo procedimiento descrito en los índices anteriores (retirando zonas con poca vegetación surcos y construcciones) de modo que se presentan valores por encima de 0.68. Así, en ambas zonas de cultivo se presentó un indicador GNDVI en el intervalo [0.68,0.85]. En este caso, el índice tuvo un valor máximo de 0.86 en el cultivo tradicional, y de 0.84 en el no tradicional. De esta manera, el cultivo tradicional presenta un índice promedio de 0.72 con desviación estándar 0.04, mientras que el cultivo con microbiológicos se alcanzó igual promedio 0.71 con desviación estándar 0.04. A partir de una inspección visual del sitio se comprobó que las zonas con presencia de plantas de zanahoria con mayor ancho de hojas producción pixeles amarillos o verdosos en los mapas GNDVI de la Figura 44.

9. Índice de diferencia Normalizada de borde Rojo NDRE

Índice de diferencia Normalizada de borde Rojo se aplica a la cubierta vegetal de alta densidad. se utiliza normalmente para controlar los cultivos que han alcanzado la fase de madurez.

$$NDRE = \frac{NIR-RED\ Edge}{NIR+RED\ Edge}$$

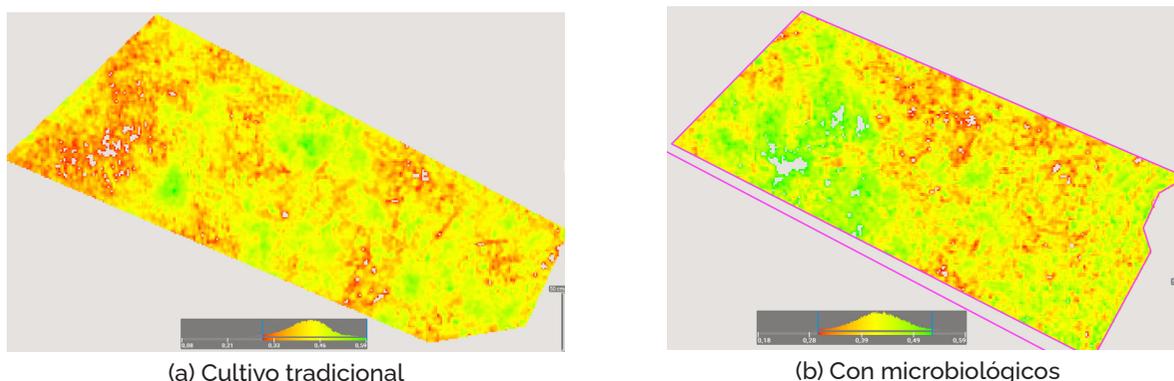


Figura 46. Resultado de medición del índice NDRE en el cultivo de zanahoria.

Siguiendo el procedimiento descrito anteriormente, las imágenes mostradas en la Figura 45 se limitaron a presentar valores del índice NDRE en el intervalo [0.30,0.52], dando como resultado que los valores medios del índice fueran de 0.42 ± 0.05 en el cultivo tradicional, y 0.43 ± 0.05 en el cultivo con microbiológicos. Por otro lado, se puede apreciar que en el cultivo tradicional la imagen muestra una mayor cantidad de puntos con bajos niveles en el índice NDRE (tendientes al color rojo), mientras que en el cultivo microbiológico existe una mayor tendencia a valores altos del índice (zonas con tendencia al verde). La inspección visual del terreno permitió evidenciar que las plantas de zanahoria en la zona con apoyo microbiológico se caracterizaban por una mayor cantidad de ramas y hojas, y que los puntos en color rojo en el cultivo tradicional correspondían con plantas indeseables (maleza) de poca altura. Lo anterior indica que el índice NDRE, además de reconocer la presencia vegetación, también es capaz de inferir la presencia de diferentes cultivos, por lo que se puede esperar que un cultivo sano de zanahoria debe presentar valores de NDRE superiores a 0.42.

10. Índice de resistencia atmosféricamente visible VARI

Índice de resistencia atmosféricamente visible. Realza la vegetación bajo un fuerte impacto atmosférico al tiempo que suaviza las variaciones de iluminación. VARI puede calcularse para los siguientes sensores de satélite: Sentinel-2, Landsat-8, GeoEye-1, Pleiades-1, Quickbird e IKONOS.

$$\text{VARI} = \frac{\text{GREEN} - \text{RED}}{\text{GREEN} + \text{RED} - \text{BLUE}}$$

En la literatura se señala que este índice ayuda en la evaluación del estado de los cultivos cuando se requiere una sensibilidad mínima a los efectos atmosféricos. Con ayuda del programa Pix4D y las imágenes multispectrales tomadas en campo se generaron los mapas de color para el índice VARI que se presentan en la Figura 46 (se han retirado los puntos con valores de índice asociados a construcciones, caminos, surcos, etc).

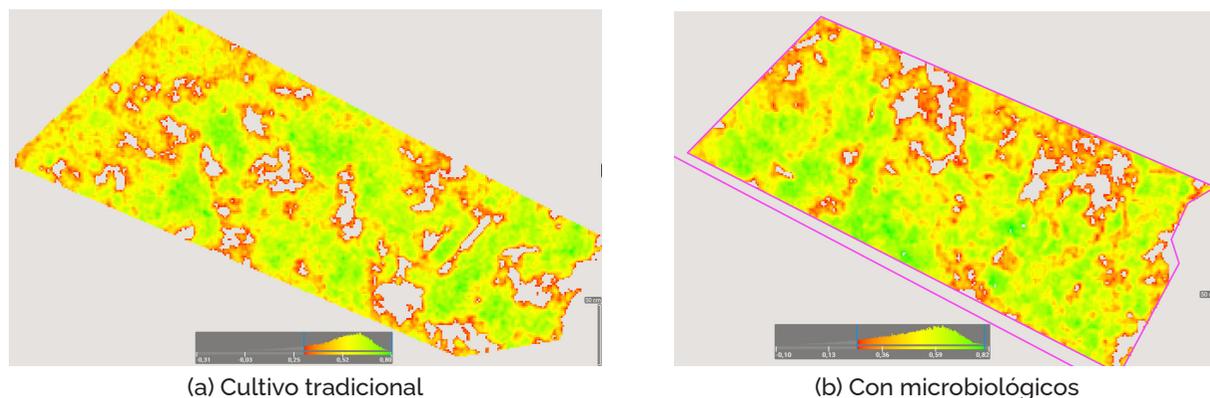


Figura 47. Resultado de medición del índice VARI en cultivo zanahoria.

El análisis de las imágenes en la Figura 46 mostró que el valor del índice en las zonas donde existe vegetación se limita al intervalo $[0.25, 0.80]$, con valores medios de alrededor de 0.50 ± 0.16 en el cultivo apoyado con microbiológicos, y 0.51 ± 0.15 en el cultivo tradicional. Al igual que en análisis del índice NDRE, se observa que las zonas con tendencia al color amarillo (bajo nivel del VARI) corresponde a zonas con vegetación no deseada (identificadas en color rojo del índice NDRE de la Figura 45), por lo que se puede esperar que las ramas de las planta de zanahoria generan índices VARI cercanos a 0.51.

carotenoides y la clorofila. Un aumento del valor del SIPI señala el estrés de la vegetación, puede significar la existencia de una enfermedad en los cultivos. Nivel de estrés de las plantas o detección de enfermedades.

$$\text{SIPI} = \frac{\text{NIR-BLUE}}{\text{NIR-RED}}$$

11. Índice de Pigmentación Insensible a la Estructura (SIPI)

Se considera apropiado para análisis forestales o cultivos con alta variación de follaje. Estima la relación entre los

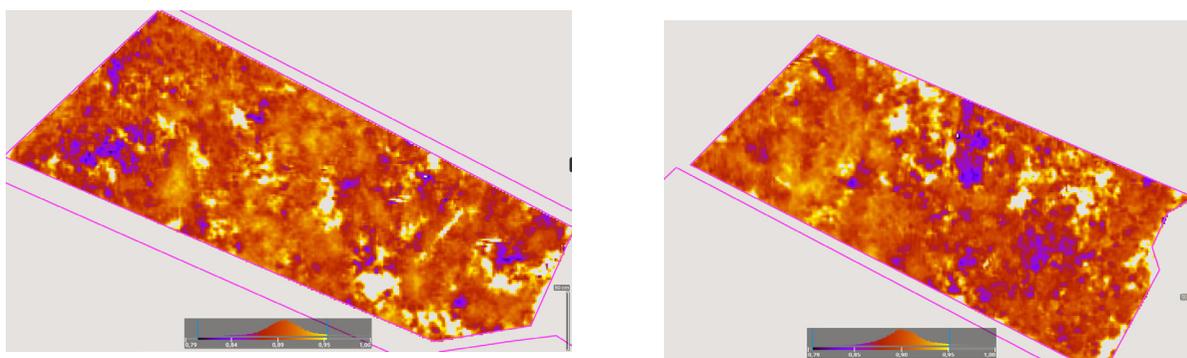


Figura 48. Resultado de medición del índice SIPI en cultivo zanahoria.

Los resultados para el presente índice (Figura 47) se encontraron en el intervalo entre [0.7,1] con valores medios de (ambos casos). Dado que este índice cualifica los cultivos sanos con valores cercanos menores que uno, las zonas con coloración rojiza corresponden a las plantas con mejor condición. De hecho, realizando una exploración más próxima de las zonas de coloración más rojiza (con valores alrededor de 0.86) se encontró que corresponden a una mayor concentración de hojas de la planta de zanahoria (pero no necesariamente pertenecientes a una misma planta).

Comparativo de índices en un punto del cultivo

Las imágenes recopiladas y los valores de los índices estudiados presentan un amplio espectro de valores debido a la alta dispersión de las plantas en las zonas de cultivo, por lo que determinar

el índice que mejor se adapta al cultivo se convierte en una difícil tarea. Por tal motivo, se ha seleccionado como punto focal de análisis una de las zonas en las que el índice SIPI presentó un menor valor, lo cual constituye un punto de interés ya que supone bajos niveles de estrés y altos contenidos de clorofila y carotenoides, esenciales en la producción de zanahoria. La Figura 48 muestra el punto seleccionado para el análisis comparativo, el cual se evidencia se encuentra en una zona del cultivo con alta densidad de ramas.



Figura 49. Zonas de estudio para el comparativo de índices.

La Figura 49 ilustra los valores promedio en la Zona 1, y Zona 2, de los índices vegetales que permite evaluar el software Pix4D. De esta figura es posible argumentar que los índices SIPI, NDVI, NDRE y GNDVI resultan convenientes para caracterizar el estado del cultivo, ya que presentan poca variación alrededor del valor medio relativamente, si se

compara con los demás índices. De las imágenes analizadas, no se observó variación significativa de los valores de índices medios al pasar de la Zona 1 a la Zona 2, por lo que se puede argumentar que zonas de cultivo denso presentan índices similares independientemente del punto de cultivo.

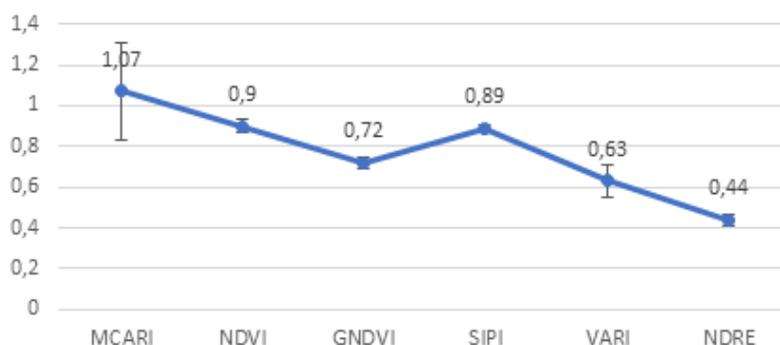


Figura 50. Valores medios del índice en las zonas de análisis en el cultivo tradicional.

Conclusión

A falta de una inspección visual in situ se puede plantear como hipótesis que los índices NDRE, NDVI, SIPI y GNDVI son los más adecuados para cualificar el estado del cultivo, ya que presentan una menor dispersión en sus valores para caracterizar una planta de zanahoria.

A partir de los datos encontrados se aprecia que una planta de zanahoria presenta valores de 0.9, 0.82, y 0.72, para los índices NDVI, SIPI, y GNDVI, respectivamente. La inspección visual de las plantas en sitio del cultivo permitió evidenciar que no se presentaban indicios de plagas o plantas marchitas, por lo que dichos valores podrían ser marcadores de plantas sanas. Sin embargo, se requieren adelantar mayores estudios en otras zonas de cultivo similares con el fin de inferir un resultado estadísticamente confiable. Por otro lado, se pudo notar de que a partir de los índices de vegetación tienen la potencialidad de diferenciar distintos tipos de cultivo y enfocarse en los puntos en los que existe presencia de plantas indeseables (popularmente llamadas maleza).

Adicionalmente, a partir de los resultados encontrados se puede argumentar que de los índices propuestos en la literatura que han sido evaluados en este estudio no permitieron identificar de manera clara marcadores característicos para inferir que el cultivo tradicional se encuentre en mejor o peor condición comparado con el cultivo apoyado con agentes microbiológicos, ya que, como se presentó en la sección de resultados, todos los índices obtuvieron valores similares en cada tipo de cultivo. En tal sentido, se requieren análisis cualitativos

de las plantas de manera local (conteo de ramas, comparación de tamaños, y análisis de laboratorio) que sirvan de soporte para localizar las zonas donde se ubican las plantas con mejores características, y con ello, realizar ajustes de las ecuaciones con las que se calculan los índices de vegetación para que realcen dichas zonas.

Referencias

- Alcaraz, J. L., Navarro-Llácer, C., & Ibáñez, J. d. (2006). Propuesta de un índice de vegetación acuática (IVAM) para la evaluación del estado trófico de los ríos de Castilla-La Mancha : a comparación con otros índices bióticos. *Limnetica*, 25(3), 821-838. Retrieved 5 10, 2023, from <https://ddd.uab.cat/record/27954>
- Alonso-Benito, A., Pérez, M. A., & Hernandez-Leal, P. (2015). *Evaluación de índices de vegetación para identificar combustibles forestales*. Retrieved 5 10, 2023, from <http://ocs.ebd.csic.es/index.php/aet/2015/paper/viewpaper/232>
- Arboit, M. E., & Maglione, D. S. (2018). Análisis multitemporal y multiespacial del índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI) y del índice de vegetación ajustado al suelo (SAVI) en centros urbanos forestados y oasis irrigados, con climas seco. Recuperado el 10 de 5 de 2023, de http://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/11458/02-arboit-maglione.pdf
- Berni, J. A., Zarco-Tejada, P. J., Suárez, L., & Fereres, E. (2009). Thermal and narrowband multispectral remote

- sensing for vegetation monitoring from an unmanned aerial vehicle. *IEEE Transactions on geoscience and Remote Sensing*, 47(3), 722-738.
- Brand, A., & Fredy, J. (2016). Análisis comparativo de índices de vegetación para la identificación de la variación espectral de las coberturas naturales a partir de imágenes landsat 8. Recuperado el 10 de 5 de 2023, de <http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/5076/1/aguilarbrandjohnfredy2016.pdf>
- Chuvieco, E. (2010). *Teledetección Ambienta*. Madrid, España: Ediciones RIALP, S.A.
- Díaz-Ambrona, C. G., Rodríguez, J. A., & Alfonso, A. M. (2014). *Comparación del índice de vegetación de diferencia normalizada obtenido a diferentes escalas en pastos de dehesa*. Retrieved 5 10, 2023, from <http://oa.upm.es/37488>
- Domínguez, C. M., Alvarez, C. P., Verín, C. E., & Álvarez, A. P. (2007). *Separabilidad espectral de cultivos agrícolas con Imágenes Landsat TM*. Recuperado el 10 de 5 de 2023, de <https://vocero.uach.mx/index.php/tecnociencia/article/view/51>
- Giacometti, A., Campagnolo, A., MacDonald, L., Mahony, S., Terras, M., Robson, S., & ..Gibson, A. (2014). *Visualising macroscopic deterioration of parchment and writing via multispectral images*. Museum Tusculanum Press.
- Gilabert, M. A., González-Piqueras, & García-Haro. (1997). Acerca de los índices de Vegetación. *Revista de Teledetección*, 8, 1-10.
- González, M. B., Pellat, F. P., Vélez, E. P., Sáenz, E. M., & Huete, A. (2007). Modelación de los efectos de la geometría sol-sensoren la reflectancia de la vegetación. *Agrociencia*, 41(5), 527-537. Recuperado el 10 de 5 de 2023, de <http://colpos.mx/agrocien/bimestral/2007/jul-ago/art-5.pdf>
- Martí, J. V., Llastarri, A., Grau, M., & Vivancos, D. (2005). *Cálculo del Índice de vegetación (NDVI)*. Recuperado el 10 de 5 de 2023, de http://concurso.cnice.mec.es/cnice2006/material121/unidad2/a_ndvi.htm
- Montesinos Aranda, S., Pita López, M., & Romero Fernández, M. (2013). Aplicación de técnicas de teledetección y geostatística para la estimación del LAI en el ámbito de la agricultura de precisión en olivicultura. *GeoFocus*, 13(1), 177-194.
- Ortiz, Q. L., & Ribeiro, H. R. (2006). Evaluación de parámetros geocológicos para establecer correlaciones entre la vegetación arbórea y los suelos en la Cuenca del Río Chiqueiro, Municipio de Govveia, Minas Gerais (Brasil). *Colombia Forestal*, 9(19), 155-176. Recuperado el 10 de 5 de 2023, de <https://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/colfor/article/view/3355/4885>
- Pellat, F. P., Vélez, E. P., González, M. B., Sánchez, L. A., Menes, M. M., Sáenz, E. M., & Huete, A. (2007). Diseño de un índice espectral de la vegetación: NDVIcp. *Agrociencia*, 41(5), 539-554. Recuperado el 10 de 5 de 2023, de

<https://biblat.unam.mx/en/revista/agrociencia/articulo/disenio-de-un-indice-espectral-de-la-vegetacion-ndvicp>

PIX4D. (s.f.). *Mida a partir de las imágenes*. Recuperado el 1 de 3 de 2023, de Paquete de software de fotogrametría para mapeo móvil y con drones: <https://www.pix4d.com/es/>

Romero, F. S. (2005). La teledetección satelital y los sistemas de protección ambiental. *Civilizar*, 4(9), 41-58. Recuperado el 10 de 5 de 2023, de http://revistaaquatic.com/aquatic/pdf/24_02.pdf

Rouse, J., Hass, R. H., Schell, J. A., & Deering, D. W. (1974). Monitoring vegetation systems in the Great Plains with ERTS. *Nasa Spec. Publ*, 351(1), 309.

Solano, A., Kemerer, A., & Hadad, A. (2016). Processing Pipeline of Sugarcane Spectral Response to Characterize the Fallen Plants Phenomenon., 705, No 1, pág. 012025.



4. APROPIACIÓN SOCIAL DE CONOCIMIENTO EN BIOTECNOLOGÍA AGRÍCOLA

Daniel Aristizábal Torres¹, Luis Miguel Escobar Falcon¹, César Augusto Peñuela Meneses¹, Alejandro Liliana Bueno López, Adalucy Álvarez Aldana, Duverney Gaviria Arias, Isabella Cañaveral Sánchez, Julia Rosa Chalarca Vélez.

Grupo de investigación MICROBIOTEC. Programa de Microbiología. Facultad de Ciencias de la Salud, Exactas y Naturales.

Introducción

Los Productos de fuentes naturales se han utilizado desde el origen de la humanidad de tal manera que, procesar productos naturales para obtener beneficios significativos ha sido la prioridad en todas las eras de la ciencia (Ranjha et al., 2022). La biotecnología se ha convertido en una característica importante de la industria moderna, la agricultura y la medicina, resaltando que la biotecnología moderna proporciona una serie de métodos que los científicos utilizan para reconocer y controlar la estructura genética de las especies para su uso en el desarrollo o procesamiento de productos agrícolas (Khan et al., 2017).

De acuerdo con la FAO, la biotecnología agrícola moderna “comprende una variedad de instrumentos empleados por los científicos para comprender y manipular la estructura genética de organismos que han de ser utilizados en la producción o elaboración de productos agrícolas” (FAO, sd).

Durante milenios aplicaciones de la

biotecnología como la fermentación y el malteado o más recientes como el uso de microorganismos para producción de antibióticos, como penicilina a partir de *Penicillium* y estreptomycinina a partir de *Streptomyces*, constituyen en la actualidad ejemplos clásicos para acercar el concepto a la comunidad en general (FAO, sd).

Las aplicaciones de la biotecnología agrícola incluyen la reproducción de plantas para aumentar y estabilizar los rendimientos mejorando su capacidad para hacer frente a diversas plagas, insectos y otras posibles amenazas, para luchar contra diversas condiciones como la sequía y contrarrestar enfermedades que podrían atacar y el frío y la acidez del suelo, entre otros (Jain et al., 2021).

En el CONPES 3697, se presenta la biotecnología como “toda aplicación tecnológica que utilice sistemas biológicos u organismos vivos, partes de ellos o sus derivados, para la creación o modificación de productos o procesos para usos específicos” (Departamento Nacional de Planeación, 2011).

Gran parte del marco legal relacionado con Biotecnología en Colombia se basa en el apoyo a la actividad científica y tecnológica, pero fue a partir de los años 90 que se fortaleció el apoyo a esta área con la Ley 29 de 1990 y los Decretos Ley 393, 585 y 591 de 1991 y lo incluido en los artículos 70 y 71 de la Constitución Política donde se establece "que el Estado tiene el deber de promover y fomentar el acceso a la cultura de todos los colombianos en igualdad de oportunidades, por medio de la educación permanente y la enseñanza científica, técnica, artística y profesional..." y que —"el Estado creará incentivos para personas e instituciones que desarrollen y fomenten la ciencia y la tecnología y las demás manifestaciones culturales y ofrecerá estímulos especiales a personas e instituciones que ejerzan estas actividades" (Departamento Nacional de Planeación, 2011).

La biotecnología agrícola ayuda a la solución de problemas en el área de producción de alimentos y aporta a la seguridad alimentaria; en este sentido, los campesinos y productores agrícolas, en general son "biotecnólogos tradicionales", que gracias a sus experiencias diarias, los llevan a usar prácticas de conocimiento local, generadas desde la observación de su territorio y el uso de materiales biológicos que tienen más cercanos, como la producción de biofertilizantes a partir de residuos orgánicos generados en la finca, la implementación de bioplaguicidas a partir de hongos como el *Trichoderma spp* que capturan con sus trampas para microorganismos de montaña, reconocidos en sus parcelas; son expertos conocedores del manejo diverso de sus lotes, a partir de la presencia de microorganismos

promotores de crecimiento vegetal, presentes en sus suelos, como Micorrizas, la rotación y diversificación de sus lotes.

Apropiación Social de Conocimiento en Biotecnología

Comúnmente se considera que, el alcance de los investigadores que participan de la ejecución de los diferentes proyectos de investigación se limita a productos tipo publicaciones de artículos en revistas científicas considerando la premisa que indica "*Investigación que no se publica, no existe*" y desvinculándose de la importante tarea de proponer cómo puede ser utilizada dicha investigación (Orozco-Ugarriza, 2016). De unos años para acá las diferentes entidades que facilitan el recurso económico para llevar a cabo investigaciones, están enfatizando en la importancia de evidenciar el para qué y cómo es la responsabilidad del investigador frente a la sociedad.

La Apropiación social del conocimiento, mediante el desarrollo de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación (ASCTyI), es "un proceso intencionado de comprensión e intervención de las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad, construido a partir de la participación activa de los diversos grupos sociales que generan conocimiento", este proceso tiene como características: que es organizado e intencionado; se constituye por una red en la que participan grupos sociales que trabajen en ciencia; se realizan articulaciones entre distintos actores; genera empoderamiento de la sociedad civil a partir del conocimiento; implica trabajo colaborativo y acuerdos a partir de contextos de los involucrados (COLCIENCIAS, 2010).

Si se considera que la organización del conocimiento, en nuestro contexto cultural está roto, ya que los saberes que, unidos, facilitarían el “conocimiento del conocimiento, se hallan separados y parcelados” (Dávila-Rodríguez, 2019), la ASCTyl empieza a jugar un papel protagónico en la solución de problemáticas en contexto. En este sentido Morin, (1986) propuso que el conocimiento se pudiera concebir diverso, en modos y niveles, y no desde una mirada reduccionistas de determinados conceptos; si se logra la inclusión de distintos tipos de conocimiento (científico, ancestral, local, etc), probablemente se lograría avanzar en la consolidación de estrategias de abordaje de ASCyT.

Cuando las investigaciones pretenden impactar aspectos agrícolas en el marco de producción de alimentos, como es este caso, no es posible realizar aportes significativos sin una mirada multidisciplinar partiendo del conocimiento campesino que se integre con el conocimiento científico, aliado con las entidades que pueden tomar decisiones con respecto a la asignación de recurso, haciendo de esta manera eficiente la toma de decisiones.

Intercambio de saberes campesinos y científicos en el marco de la biotecnología agrícola

En el marco del proyecto “*Biotecnología agrícola para producción de hortalizas en Risaralda*”, se llevaron a cabo actividades de apropiación social de conocimiento con productores de los municipios de Belén de Umbría, Apia y Pereira, con quienes se pretendía sensibilizar a la comunidad en general acerca de la importancia de la biotecnología agrícola en sus actividades de manejo y producción de alimentos, reconociendo

en los microorganismos del suelo aliados importantes del agroecosistema.

Considerando la importancia de identificar el conocimiento que se tiene frente a la biotecnología y sus aplicaciones se llevó a cabo una serie de talleres participativos con los cuales fue posible interactuar acerca de la temática, a través del intercambio de saberes.

Desde el grupo de investigación MICROBIOTEC, liderado por el programa de Microbiología de la Universidad libre, se han diseñado y ejecutado diversas estrategias para educar y sensibilizar a la comunidad, en torno a la microbiología del suelo, diagnóstico de salud de suelos (Cromatografía de Pfeffer), Abonos orgánicos y la Escuela de Liderazgo en seguridad y soberanía alimentaria.

A continuación, se describe cada una de las actividades mencionadas, en las cuales se contó con productores de los diferentes lugares, en algunos casos se incluyeron estudiantes del programa de Microbiología de la Facultad de Ciencias de la Salud, Exactas y Naturales y en otras ocasiones, estudiantes de los colegios de Apia o Belén de Umbría.

Microorganismos Promotores de Crecimiento Vegetal (MPCV)

Para la realización de esta actividad se tomaron muestras de suelos de los diferentes lugares (Figura 50) en compañía con el dueño del predio; posteriormente estas muestras fueron procesadas (en el laboratorio de microbiología de la Universidad Libre seccional Pereira y finalmente los productores visitaron el laboratorio de tal manera que lograron evidenciar la presencia de microorganismos en sus suelos y especialmente la función que cumplían en ellos (Figura 51).



Figura 51. Toma de muestra de suelos corregimiento de La Bella. Pereira. Risaralda.

Los productores que participaron en esta actividad conocían en un 80% la existencia de los microorganismos en sus suelos, identificando especialmente aquellos microorganismos relacionados

con los causantes de enfermedad, pero no tenían familiaridad con aquellos microorganismos que afectaban de manera positiva sus cultivos.



Figura 52. visita a los laboratorios del programa de microbiología Universidad Libre seccional Pereira.

Sin embargo, considerando que, en el corregimiento de La Bella, es bastante común el uso de gallinaza sin higienizar para la producción de hortalizas (Montenegro-Gómez, Gómez-Posada y Barrera-Berdugo, 2017), esta práctica permite que los productores hortícolas identifiquen la importancia de la materia orgánica en su producción y se evidencia una urgencia en la realización de capacitaciones que permitan concientizar a los campesinos de la zona, de la importancia de la estabilización de la gallinaza utilizada, ya que esta contiene microorganismos patógenos que pueden ser perjudiciales para la salud y atenta a contra la seguridad alimentaria desde la mirada de la inocuidad.

En ese mismo sentido, por medio de la enseñanza impartida en cada taller, siempre se destacó el papel que juegan los microorganismos, y mediante observaciones guiadas en el laboratorio de Microbiología, se pudo concientizar sobre la importancia de las comunidades microbianas como los principales reguladores de los procesos ecosistémicos, identificando cómo estas participan en la descomposición de materia orgánica, biodisponibilidad de nutrientes y en efecto, la promoción de crecimiento vegetal (Souza et al., 2015). Los mecanismos por los cuales estas comunidades influyen en el desarrollo de las plantas son ampliamente estudiados y estos pueden diferir entre especies. Algunas de las interacciones se han catalogado como endófitas, que se definen como hongos y bacterias capaces de colonizar tejidos de la planta (Gaiero et al., 2013), algunos ejemplos son las bacterias de los géneros:

Herbaspirillum (de Souza et al., 2013) , *Burkholderia*, *Pantoea*, y *Bacillus* (Ikeda et al., 2013), que además se han catalogado como importantes bacterias fijadoras de Nitrógeno.

Otra relación importante se encuentra en la simbióticas, como el caso de las micorrizas, que es una asociación natural entre un conjunto de hifas fúngicas (micelio) y las raíces de las plantas. Las hifas pueden cubrir a la raíz de la planta, formando una capa, y así penetrarlas intercelularmente. La asociación simbiótica es posible ya que la planta le proporciona al hongo energía para su desarrollo (carbohidratos y aminoácidos) y un microhábitat para completar su ciclo de vida mientras que el hongo, a su vez, le permite a la planta una mejor captación de agua y minerales con baja disponibilidad en el suelo como el Fósforo, el Zinc y el Cobre, así como una mayor tolerancia al estrés abiótico (Autor, año).

Así pues, los microorganismos promotores de crecimiento vegetal (MPCV) ha sido ampliamente utilizados como biofertilizantes, dentro de las ventajas que ofrecen su aplicación se encuentra: El aumento de la disponibilidad de macro y micronutrientes, a través de la biofijación del nitrógeno atmosférico y la solubilización de minerales del suelo, como el fósforo y el potasio. Las rizobacterias por ejemplo han sido utilizadas debido a su capacidad de producir sideróforos que son unas moléculas que forman complejos con el ion hierro Fe^{3+} y posteriormente pueden ser movilizados al interior de la célula por medio de transporte activo

(Bakhshandeh et al., 2020). También promueven directamente el crecimiento vegetal como fitoestimulador, al producir fitohormonas como auxinas, citoquininas, ácido abscísico, giberelinas y la reducción de etileno que intervienen en procesos fisiológicos importantes de la planta como la germinación, el desarrollo de raíz, la floración, formación y maduración de frutos, entre otros (Bakhshandeh et al., 2020; Khan et al., 2020; Martínez-Viveros et al., 2010). Los MPCV también actúan indirectamente, como biopesticidas o agentes de biocontrol aumentando la resistencia contra fitopatógenos, a través de la competencia por nutrientes, como el antagonismo e inducen resistencia sistémica (Abhilash et al., 2016; Bakhshandeh et al., 2020; Khan et al., 2020).

A lo largo de la ejecución del proyecto, se analizaron más de 150 muestras de suelo provenientes de los tres municipios beneficiarios (Apía, Belén de Umbría y Pereira), estos muestreos hicieron parte del plan de seguimiento de variables microbiológicas y fisicoquímicas previas, durante siembra y postcosecha de las hortalizas de interés (Cebolla y Zanahoria) con el fin de comparar entre los tratamientos aplicados (con y sin adición de bioinsumos comerciales a base de MPCV). Dentro de los análisis realizados se encuentran: Recuento de microorganismos funcionales: Fijadores de Nitrógeno, solubilizadores de fósforo y potasio, además mesófilos, mohos y levaduras.

Para la cuantificación de MPCV en el laboratorio, se emplearon medios de cultivo (Figura 52) a base de sales

inorgánicas y una fuente de carbono como la glucosa, para el caso particular de los microorganismos fijadores de Nitrógeno, no se aporta ninguna fuente de nitrógeno, sino que esta debe ser captada del ambiente, utilizando diversos procesos enzimáticos; gracias a esta habilidad, estos se pueden identificar fácilmente al observar si existe o no crecimiento en este medio de cultivo (Figura 52a). Para el caso de los microorganismos solubilizadores de fósforo y potasio (Figura 52b y 52c), se aporta una fuente insoluble de estos elementos y mediante una acidificación del medio de cultivo que se puede observar una formación de una zona más clara alrededor de las colonias debido a la adición de sustancias químicas que sirven como indicadores colorimétricos de pH, de esta forma se logra comprobar la capacidad de estos microorganismos para aportar nutrientes asimilables por las plantas.

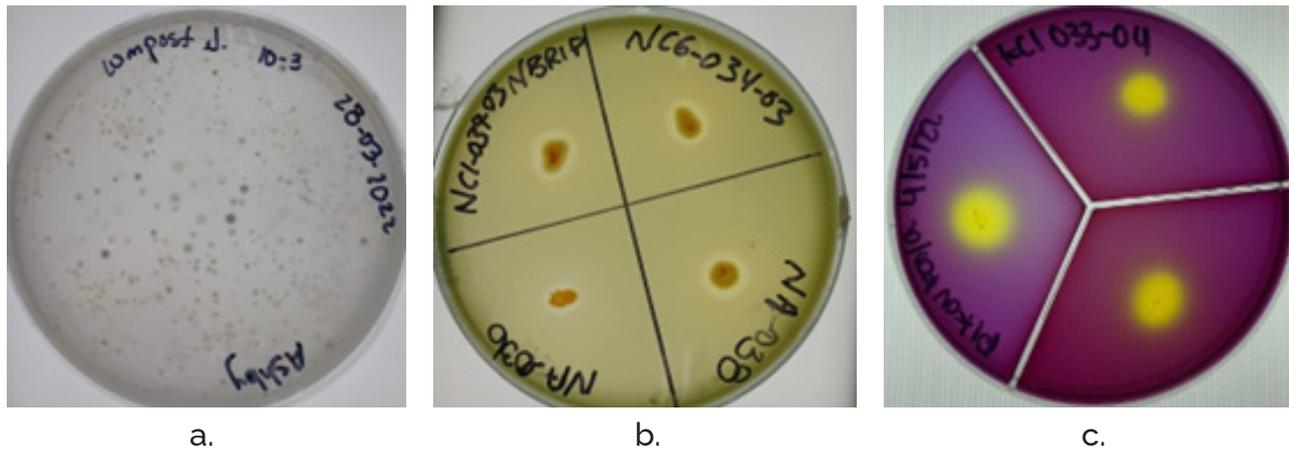


Figura 53. Microorganismos Promotores de Crecimiento Vegetal. a) Microorganismos fijadores de Nitrógeno en medio de cultivo Ashby se observan colonias blancas y grises. b) Colonias bacterianas solubilizadoras de fósforo inorgánico (halo zona alrededor de las colonias), sembradas en agar NBRIP. c) Bacterias solubilizadoras de potasio, alrededor de las colonias se observa la formación de un halo color amarillo debido a la acidificación del pH del medio de cultivo llamado Pikovskaya modificado.

Cromatografía de Pfeiffer

Durante esta actividad se contó con productores de Pereira, La Bella y Belén de Umbría, además de estudiantes de sexto semestre del programa de Microbiología (Figura 53 a y b).

Entre las estrategias que permiten identificar de manera integral la condición de salud del suelo, en el marco de la agricultura orgánica y la agroecología, se tienen la cromatografía de Pfeiffer (De Melo et al. 2019), que consiste en una técnica sencilla, rápida y de bajo costo, de análisis cualitativo para determinar las condiciones de un suelo (Hernandez-Rodriguez et al, 2021).

Ehrenfried Pfeiffer, propone la cromatografía circular de suelos, argumentando que la fertilidad del suelo es su propia vitalidad y que esta técnica permitía estudiar de manera integral la salud/calidad e idoneidad de suelos para los cultivos de plantas.



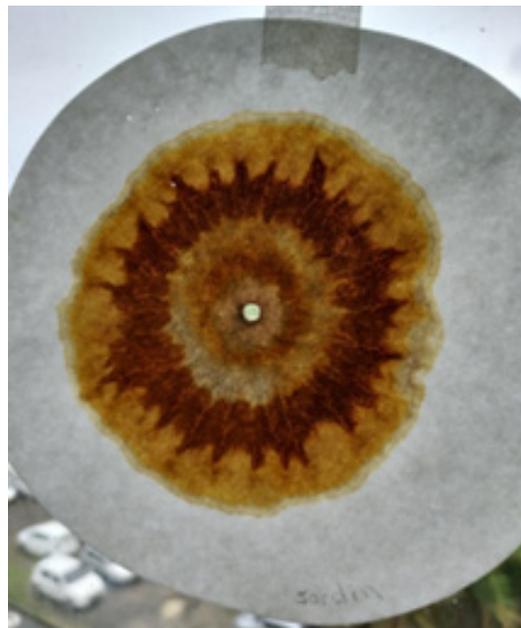
a.



b.



c.



d.

Figura 54. Desarrollo de taller de cromatografía de suelos. a y b: desarrollo de taller de cromatografía de suelos; c y d: cromatogramas obtenidos con muestras de suelo del sendero y la huerta de la Universidad Libre seccional Pereira.

Como se observa en las figuras 53 c y d, Pfeiffer logró proponer que hay tres zonas principales en un cromatograma y el ancho de las zonas exterior e intermedia, ayudarían a reflejar las cantidades de materia orgánica de las muestras; de acuerdo con lo anterior, esta cromatografía proporciona a los

agricultores un indicador instantáneo de biomasa que refleja la actividad biológica y la salud del suelo (Domingues, Boff y Carissimi, 2022).

Los cromatogramas obtenidos de las diferentes muestras estudiadas a través de la cromatografía de Pfeiffer, permite

evidenciar la existencia o no de la actividad generada por la interacción entre microorganismos con el suelo y posibles problemas generados por los estrategias de manejo implementadas por el productor (Balmaseda-Espinosa, Quevedo-Pinos y Cercado-Quiñonez, 2021)

Durante la actividad realizada, se contó con muestras del sendero de la universidad, zona de huerta y dos fincas de productores y fue posible ver reflejado en los cromatogramas las prácticas de manejo asociados a los suelos en mención (figura 53 c y d).

El espacio generado en torno al interés en aprender cómo realizar esta cromatografía y su utilidad, permitió el intercambio de saberes científicos y campesinos, gracias a la dinámica llevada a cabo en la cual el moderador presentaba la técnica y tanto productores como estudiantes preguntaban desde sus diferentes experiencias, llegando al punto de encontrar relaciones de los cromatogramas de abonos orgánicos con electroforesis de microorganismos del suelo y sus funciones microbianas.

La cromatografía de Pfeiffer puede cumplir un rol importante frente a la sensibilización de los conceptos de biotecnología agrícola y microorganismos del suelo, ya que a través de los colores observados es posible apreciar la actividad biológica llevada a cabo en el suelo y la cual depende de las prácticas de manejo del productor, convirtiéndose esta técnica en una "radiografía" del suelo, que puede ser utilizada para la toma de decisiones y asumir cambios asociados con la conservación de suelos (Balmaseda-Espinosa, 2021).

Bioinsumos

Los bioinsumos surgen como respuesta a la demanda del mercado de alimentos de alta calidad producidos de manera amigable con el ambiente, además de reducción de costos para los productores (Altier et al., 2012). Con base en esto, en los diferentes talleres realizados se evidencia el acompañamiento que se debe realizar para que estos puedan utilizar un bioinsumo (gallinaza, compost, entre otros) de manera que cumplan con lo exigido por la normatividad (NTC 5167 de 2022) y que estos no afecten de manera negativa el cultivo. Para esto se realizó el taller donde se les explicaron las diferentes características que deben tener en cuenta (Figura 54) con el fin de realizar aprovechamiento de residuos orgánicos de sus fincas.



Figura 55. Taller de Bioinsumos en la finca El Progreso del corregimiento de La Bella, Pereira.

Con la adopción por parte de la comunidad, de conocimientos sobre la elaboración de bioinsumos, se realizó un monitoreo periódico de los microorganismos indicadores de contaminación en el proceso de compostaje, como *E. coli*, y *Salmonella*, siguiendo la metodología estándar, usando medios de cultivo artificiales selectivos y diferenciales y así mismo se brinda las correctas indicaciones de control, cuando se detecta la presencia de estos patógenos. De esta manera, se llevaron a cabo más de 30 análisis microbiológicos y fisicoquímicos de bioinsumos, de los cuales se destacan lombricompost, gallinaza, humus, y lixiviados, también se ha analizó materia prima para su elaboración como pulpa y mucilago de café, residuos de trucha, y otros residuos compostables, lo cual reflejó el interés y la participación en las actividades de control y retroalimentación con los propietarios de las fincas.

Propuesta de “Escuela de liderazgo de Seguridad y Soberanía Alimentaria”.

A través de un taller participativo de cartografía social, se evidenció la

apropiación que tenían del territorio, 40 estudiantes del colegio Rural de la vereda Santa Emilia de Belén de Umbria y 10 productores de la misma vereda. Su apropiación del territorio se relacionó con la identificación de alimentos producidos en su casa y colegio y cerca de ellos.

Para lograr una contextualización de su territorio se conformaron equipos de trabajos constituidos por estudiantes del colegio y un estudiante de microbiología que tenía el rol de moderador, de igual manera se constituyeron dos equipos conformados solo por productores adultos de la vereda.

Para dar inicio a la identificación de los diferentes componentes de la región, relacionados con la producción de alimentos, se reunió cada equipo con el fin iniciar la actividad, dando respuesta las siguientes preguntas orientadoras : ¿Qué alimentos se producen en tu escuela, en tu casa, en tu vereda y en tu municipio? ¿Cuáles son los alimentos que más te gustan y cuáles te gustaría cultivar? ¿Sabes qué es un suelo fértil? ¿Sabes qué se hacen con

los residuos orgánicos en tu escuela, tu casa, tu vereda y tu municipio? ¿Sabes qué es un abono orgánico? ¿Sabes dónde están los ríos o quebradas más cercanas a tu escuela, tu casa, tu vereda y municipio? ¿Cuál es el origen del agua que llega a tu escuela, tu casa, tu vereda, tu municipio? ¿tienes que hervir el agua para consumirla?

¿Cómo consideras que debe estar un alimento de los que produces o

quieres producir para que no te genere enfermedades?

Luego de debatir en cada equipo acerca de las preguntas anteriores, se realizaron las representaciones de su entorno (figura 55 b,c,d), con énfasis especial en la producción agrícola; luego de realizados los diferentes esquemas, cada grupo de trabajo, presentó al grupo en general la explicación de sus "mapas".



a.



b.



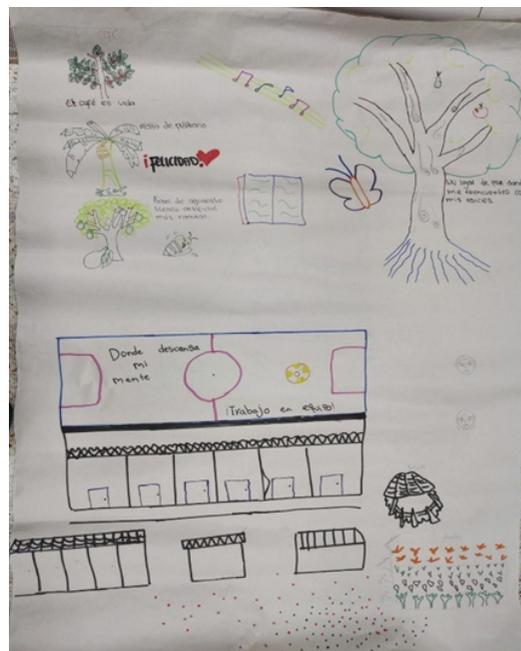
c.



d.



e.



f.

Figura 56. Taller Escuela de Liderazgo y Soberanía Alimentaria. a. Reconocimiento del espacio en la huerta. b,c,d. Niños de la institución educativa Santa Emilia, junto con estudiantes del programa de Microbiología de la Universidad Libre y productores de la vereda, construyendo y presentando sus representaciones. e. representación del mapa de Belén de Umbría realizado por un grupo de estudiantes del colegio Santa Emilia. f. representación del colegio Santa Emilia con diferentes tipos de cultivos.

Las figuras 55 e y f, son representaciones realizadas por estudiantes de la institución Santa Emilia de los grados 8 y 9; en ambas, se resalta la importancia de la producción de plátano, café y aguacate en el municipio. En el mapa de la figura 55 e, los estudiantes representaron las casas de cada uno y su ubicación con respecto al colegio y la cabecera municipio, identificaron los principales cuerpos de agua, el manejo de residuos en el colegio con el uso de una compostera y resaltaron la producción de alimentos como zanahoria, maíz, arracacha, pimentón, tomate y habichuela. Lo que se plasmó en esta representación, por parte de los estudiantes del colegio, permite apreciar

que se identifican haciendo parte de una comunidad en un entorno natural rico, que es proveedor de alimentos, además resalta la importancia de la escuela y el aprovechamiento de residuos orgánicos, generando a través de la producción de abonos orgánicos, una importante aplicación de la biotecnología agrícola.

En la figura 55 f, se aprecia como un grupo de estudiantes, asocian el café, plátano y aguacate con intangibles como la felicidad (plátano en el "sancocho"), la vida (planta de café porque aporta para la provisión de otros alimentos), necesidad de "lo natural" (aguacate); relacionan sus ancestros con las raíces de los árboles y señalan un lugar de trabajo en equipo

y dónde puede descansar su mente. Pero, fue especialmente importante, su reconocimiento de los microorganismos del suelo en la parte inferior de la figura donde se encuentra también la huerta del colegio.

Los dos mapas descritos son solo ejemplos de la identidad que manifiestan los niños por su territorio y la relevancia que dan a la producción de alimentos y la presencia del agua; se debe resaltar que solo dos grupos de los 12 que se conformaron para esta actividad, identificaban la importancia de los microorganismos benéficos en el suelo y la producción de alimentos, de tal manera que al cierre de la actividad se logró sensibilizar frente a la temática.

La cartografía social, es una metodología que podría definirse como una "herramienta cualitativa de carácter territorial que representa significaciones del espacio ya sea de manera individual o colectiva, creando otra versión de la cartografía técnica"; de esta manera, se va más allá de la representación espacial exacta, y aunque no se plasme cartesianamente o se dé una dimensión matemática a su proporción con la "realidad", es una escala socialmente producida (Barragán-León, 2019).

El uso de la cartografía social como estrategia que permite evidenciar la identidad por el territorio y saberes previos, en el torno a la biotecnología agrícola y la microbiología para producción de alimentos y manejo de enfermedades de cultivos, se presentó de interés tanto para niños y como jóvenes, como para adultos.

Conclusiones

Se evidenció un interés general en la aplicación de la microbiología en la manejo de suelos y producción de bioinsumos; además, se aprecia una urgencia en la divulgación del conocimiento en procesos biotecnológicos como estrategias de la producción de alimentos sanos.

De acuerdo con lo anterior es necesaria la adopción de estrategias de manejo sostenible de suelos, con la inclusión de bioinsumos producidos en cada finca o comerciales que pueden adquirirse en tiendas agrícolas.

Referencias

- Abhilash, P. C., Dubey, R. K., Tripathi, V., Gupta, V. K., & Singh, H. B. (2016). Plant Growth-Promoting Microorganisms for Environmental Sustainability. *Trends in Biotechnology*, 34(11), 847–850. <https://doi.org/10.1016/j.tibtech.2016.05.005>
- Alcaldía de Pereira. (2020). Plan de Desarrollo Municipal de Pereira 2020-2023 (pp. 1–603). file:///Users/air/Downloads/Plan%20de%20Desarrollo%202020-2023%20definitivo%20v8%20.pdf
- Alcaldía Municipal Belén de Umbría. (2020). Plan de Desarrollo Belén de Umbría 2020-2023 (pp. 1–27). file:///Users/air/Downloads/23235_plan_desarrollo_belen_de_umbria_20202023.pdf
- Alcaldía Municipal de Apia. (2020). Plan de Desarrollo Municipal de Apia 2020-2023. <https://>

- apiarisaralda.micolombiadigital.gov.co/sites/apiarisaralda/content/files/000492/24556_proyecto-de-acuerdo-003-del-28-de-mayo-de-2020_compressed.pdf
- Alírio, F., & Cabrera, V. (n.d.). LAS HORTALIZAS EN COLOMBIA.
- Altier, N., Beyhaut, E., Dall, M., & Rivas, F. (2012). Plataforma de bioinsumos de uso agrícola en base a microorganismos benéficos. *Revista INIA*, 29, 47–50.
- Balmaseda-Espinosa, C; Quevedo-Pinos, N y Cercado-Quiñonez, E. 2021. Evaluación cualitativa de suelos de la Parroquia Colonche mediante cromatografía de Pfeiffer. *Revista Pertinencia Académica*. ISSN 2588-1019. Recuperado a partir de <https://revistas.utb.edu.ec/index.php/rpa/article/view/2608>
- Balmaseda-Espinosa, C. 2022. Evaluación de la calidad de suelos de sistemas productivos de cultivos ciclo corto empleando la Cromatografía de Pfeiffer. *La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena*. <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/8806>
- Bakhshandeh, E., Gholamhosseini, M., Yaghoubian, Y., & Pirdashti, H. (2020). Plant growth promoting microorganisms can improve germination, seedling growth and potassium uptake of soybean under drought and salt stress. *Plant Growth Regulation*, 90(1), 123–136. <https://doi.org/10.1007/s10725-019-00556-5>
- Barragán-León, Andrea Natalia. (2019). Cartografía social: lenguaje creativo para la investigación cualitativa. *Sociedad y Economía*, (36), 139-159. <https://doi.org/10.25100/sye.voi36.7457>
- COLCIENCIAS. (2010). Estrategia Nacional de Apropiación Social de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación. <https://minciencias.gov.co/sites/default/files/upload/paginas/estrategianacional-ascti.pdf>
- Dávila-Rodríguez, L. P. (2019). Apropiación social del conocimiento científico y tecnológico. Un legado de sentidos * Social Appropriation of Science and Technology. A Legacy of Meanings. *Trilogía ciencia tecnología y sociedad*, 22, 127–147. <https://doi.org/10.22A430/21457778.1522>
- de Souza, R., Beneduzi, A., Ambrosini, A., da Costa, P. B., Meyer, J., Vargas, L. K., Schoenfeld, R., & Passaglia, L. M. P. (2013). The effect of plant growth-promoting rhizobacteria on the growth of rice (*Oryza sativa* L.) cropped in southern Brazilian fields. *Plant and Soil*, 366(1–2), 585–603. <https://doi.org/10.1007/s11104-012-1430-1>
- Domingues, S., Boff, P., Carissimi Boff, M.I. 2022. Cromatografía circular Pfeiffer en suelo tratado con altas diluciones dinamizadas. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. Volumen 13, numero 7.
- FAO. Consultado mayo 2022. <https://www.fao.org/3/Y5160s/y5160s07.htm>

- Gaiero, J. R., McCall, C. A., Thompson, K. A., Day, N. J., Best, A. S., & Dunfield, K. E. (2013). Inside the root microbiome: Bacterial root endophytes and plant growth promotion. *American Journal of Botany*, 100(9), 1738–1750. <https://doi.org/10.3732/ajb.1200572>
- Guevara Granja, M. F. (2010). Aislamiento e identificación de microorganismos solubilizadores de potasio a partir de muestras de suelo y raíces de cultivos de alcachofa de la localidad de la Remonta, Cantón Cayambe. ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO.
- Hernández-Rodríguez, Adriana, Ochoa-Rodríguez, Brisany, Ojeda-Barrios, Dámaris, Jiménez-Castro, Jorge, Sánchez-Rosales, Rocío, Rodríguez-Roque, María Janeth, & Sánchez-Chávez, Esteban. (2021). Patrones para estimar la fertilidad del suelo mediante la técnica de cromatografía de Pfeiffer. *Terra Latinoamericana*, 39, e844. Epub 17 de junio de 2021. <https://doi.org/10.28940/terra.v39i0.844>
- Ikeda, A. C., Bassani, L. L., Adamoski, D., Stringari, D., Cordeiro, V. K., Glienke, C., Steffens, M. B. R., Hungria, M., & Galli-Terasawa, L. V. (2013). Morphological and genetic characterization of endophytic bacteria isolated from roots of different maize genotypes. *Microbial Ecology*, 65(1), 154–160. <https://doi.org/10.1007/s00248-012-0104-0>
- Khan, M., Rashid, B., Tariq, M., & Al, E. (2017). Crop improvement: new approaches and modern techniques. *Plant Gene Trait*. <https://doi.org/10.5376/pgt.2017.08.0003>
- Khan, N., Bano, A., Ali, S., & Babar, Md. A. (2020). Crosstalk amongst phytohormones from planta and PGPR under biotic and abiotic stresses. *Plant Growth Regulation*, 90(2), 189–203. <https://doi.org/10.1007/s10725-020-00571-x>
- Jain, A., Singh, N., Kumar, S., & Khan, S. (2021). Bioentrepreneurship in agricultural biotechnology. En *Bioentrepreneurship and Transferring Technology*.
- Martínez-Viveros, O., Jorquera, M. A., Crowley, D. E., Gajardo, G., & Mora, M. L. (2010). MECHANISMS AND PRACTICAL CONSIDERATIONS INVOLVED IN PLANT GROWTH PROMOTION BY RHIZOBACTERIA. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 10(3). <https://doi.org/10.4067/S0718-95162010000100006>
- Montenegro-Gómez, Sandra Patricia, Gómez-Posada, Susana, & Barrera-Berdugo, Silvia Eugenia. (2017). Efecto de la gallinaza sobre *Azotobacter* sp., *Azospirillum* sp. y hongos micorrízicos arbusculares en un cultivo de cebolla (*Allium fistulosum*). *Entramado*, 13(2), 250–257. <https://doi.org/10.18041/entramado.2017v13n2.26232>
- Morin, E. (1986). *El método I: la naturaleza de la naturaleza*. (Cátedra).
- Morin, E. (1988). *El método III: el conocimiento del conocimiento*. Ediciones cátedra. (Ediciones).

Nautiyal, C. S. (1999). An efficient microbiological growth medium for screening phosphate solubilizing microorganisms. *FEMS Microbiology Letters*, 170(1), 265–270. <https://doi.org/10.1111/j.1574-6968.1999.tb13383.x>

Orozco-Ugarriza, M. E. (2016). La Investigación científica con responsabilidad social: Más allá del artículo y más cerca de la sociedad. *RIADS: Revistas de Investigación Agropecuaria y Desarrollo Sostenible*, 1(1), 8–9. <https://revistas.sena.edu.co/index.php/riads/article/view/702>

Ranjha, M. M. A. N., Shafique, B., Khalid, W., Nadeem, H. R., Mueenud-Din, G., & Khalid, M. Z. (2022). Applications of Biotechnology in Food and Agriculture: a Mini-Review. *Proceedings of the National Academy of Sciences India Section B - Biological Sciences*, 92(1), 11–15. <https://doi.org/10.1007/s40011-021-01320-4>

Rao, N. S. S. (2005). *Soil Microbiology (Fourth Edition of Soil Microorganisms and Plant Growth)*. Oxford and IBH Publishing Company Pvt. Limited. <https://books.google.com.co/books?id=WCbiyAEACAAJ>

Souza, R. de, Ambrosini, A., & Passaglia, L. M. P. (2015). Plant growth-promoting bacteria as inoculants in agricultural soils. *Genetics and Molecular Biology*, 38(4), 401–419. <https://doi.org/10.1590/S1415-475738420150053>

Anexo 1.

Tabla 1. Clasificación de las Hortalizas

Hortalizas de Hoja	Tallos y Peciolos	Bulbos	Flores	Vainas	Frutos	Raíces	Tubérculos
Espinacas Grelo y Nabiza Acelga Repollo Lombarda Col de Bruselas Lechuga Achicoria Endibia	Espárragos Cardo Borraja Apio	Cebollas Cebolleta Chalota Puerro Ajo	Coliflor Brécol Romanescu Alcachofa	Guisantes y Tirabeques Habas Judías Verdes	Tomate Pimiento Berenjena Calabacín Pepino Aguacate	Zanahoria Nabo Remolacha	Patata Batata

Fuente. Elaboración propia a partir de (Che, 2016)



Tabla 2. Clasificación de hortalizas por grupos

Clasificación por clima	Clasificación por partes comestibles	Clasificación por duración de cultivo
Clima cálido (0-1.000 msnm)- Ají, berenjena, melón y tomate.	Pecíolos u hojas: acelga, apio, cebolla de rama, col, espinaca, lechugas, repollo y cilantro.	Perennes: Alcachofa, cebolla de rama, espárrago y ruibarbo.
Clima medio (1.00-1.800 msnm): Cebolla de bulbo, habichuela, lechuga, pepino cohombro, pimentón, repollo y tomate.	Flor: Alcachofa, brócoli y coliflor.	Anuales: Arracacha.
Clima frío (1.800-2.800 msnm): Acelga, apio, arveja, brócoli, cebollas, col de Bruselas, coliflor, espinaca, lechuga, rábano, remolacha, repollo, alcachofas, coles, habas y zanahoria.	Fruto: Ají, pimentón, berenjena, tomate, pepino, ahuyama y calabacín.	Semestrales: Ajo, apio, cebolla de bulbo, puerro, tomate y zanahoria.
	Vaina y semilla: Arveja, habichuela y habas.	Uno a tres meses: Acelga, espinaca, lechuga, rábano y cilantro.
	Raíz: Arracacha, nabo, rábano y remolacha.	

Fuente. Boletín mensual producción agropecuaria



ISBN Digital 978-958-8859-88-0



9 789588 859880

