



# **Implementación de una herramienta geoinformática para consulta de lugares de producción de vegetales frescos para exportación registrados ante el ICA, en el Valle del Cauca.**

**Mario Holmen García Toro**

**Víctor Julio Garrido Murillo**

Proyecto presentado para optar al título de Especialización en Sistemas de Información Geográfica

Asesor

Daniel Agudelo Quintana, Magíster (MSc) en Tecnologías de la Información Geográfica

Universidad de Manizales  
Facultad Ciencias e Ingeniería  
Especialización en Sistemas de Información Geográfica  
Manizales, Caldas, Colombia

2024

Especialización en Sistemas de Información Geográfica , XXIX

Grupo de Investigación Desarrollo de Software.

Centro de Investigaciones en Medio Ambiente y Desarrollo -Cimad.

Biblioteca y Centro de Información Universidad de Manizales

**Repositorio Institucional:** <http://ridum.umanizales.edu.co/>

Universidad de Manizales - [www.umanizales.edu.co](http://www.umanizales.edu.co)

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Manizales ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

### **Dedicatoria**

A mi Madre María Hermelina que con su ejemplo me demostró que no importan los años ni la escasez de recursos, para alcanzar nuevas metas cuando colocamos nuestra fé en Dios; a mi esposa Beredith, a mi princesa Maryam, a Sahid y David mis hijos por su paciencia y compañía en esta hermosa etapa de mi vida. A mis compañeros que me dieron su mano amiga en más de una oportunidad y a mis profesores que aportaron parte de sus conocimientos para alcanzar este propósito.

Mario Holmen García Toro.

Dedicado a mi madre Carmen Cecilia, que estuvo muy pendiente en cada viaje, cuyas palabras bonitas y ejemplo de perseverancia me impulsaba a finalizar este gran proceso, a mi padre Julio Alberto cuyas enseñanzas profesionales me sirvieron para aplicarlas en cada momento de mi vida profesional, personal y académica, a mis hermanos porqué a pesar de la distancia siempre han estado pendientes de mí y de mis padres, a mi amor Dayan Smith que me ha motivado a culminar esta etapa, cuya frase “Un día vas a decir, ya, lo logré esa fué la última clase de esa especialización” hacía que viera cada vez más cerca la meta, a mis compañeros que se volvieron amigos, y a la universidad de Manizales por permitir que esto sea posible.

Victor Julio Garrido M.

## Tabla de contenido

Tabla de contenido .....	3
Resumen .....	6
Abstract .....	7
Introducción .....	7
1. Planteamiento del problema y justificación .....	10
1.1. Planteamiento del problema .....	10
1.2. Justificación.....	12
2. Objetivos .....	14
2.1 Objetivo general .....	14
2.2 Objetivos específicos.....	14
3. Antecedentes .....	15
4. Referente normativo y legal .....	21
5. Referente teórico .....	22
6. Metodología .....	29
6.1 Fase 1: Consecución de información y organización de una base de datos actualizada. ...	29
6.2 Fase 2: Visualización espacial de la información relacionada con lugares de producción de vegetales para la exportación en fresco. ....	30
6.3 Fase 3: Articulación de la información relacionada con lugares de producción de vegetales para la exportación en fresco mediante una herramienta geoinformática. ....	32
6.4 Fase 4: Publicación y presentación de los datos en los mapas con el geovisor. ....	35
6.4 Fase 5: Creación de documentación detallada que describa la arquitectura, funcionalidades y procedimientos de mantenimiento de la herramienta. ....	36
7. Conclusiones y recomendaciones.....	37
7.1 Conclusiones .....	37
7.2 Recomendaciones.....	37
Anexos.....	42

## Lista de figuras

<b>Figura 1</b> Base de datos inicial sobre lugares de producción de vegetales para la exportación en fresco, Valle del Cauca.	29
<b>Figura 2</b> Cartografía disponible en la página del IGAC.	31
<b>Figura 3</b> Ubicación de los lugares de producción en el contexto nacional y regional.	31
<b>Figura 4</b> Creación y modificación de geovisor en Experience Builder	32
<b>Figura 5</b> Localización de los lugares de producción de vegetales para la exportación en fresco con corte a 31 de julio 2024.	35

### **Siglas, acrónimos y abreviaturas**

<b>AP</b>	Agricultura de precisión
<b>ICA</b>	Instituto Colombiano Agropecuario
<b>LP</b>	Lugares de Producción
<b>MIP</b>	Manejo Integrado de Plagas
<b>ODEPA</b>	Oficina de Estudios y Políticas Agrarias, Chile.
<b>ONPF</b>	Organización Nacional de Protección Fitosanitaria
<b>PQRSD</b>	Peticiones, quejas, reclamos, sugerencias y demandas
<b>Res.</b>	Resolución.
<b>SIG</b>	Sistema de Información Geográfica
<b>TIC</b>	Tecnología de la Información y las Comunicaciones

## Resumen

En Colombia el sector de las exportaciones es parte fundamental para el sostenimiento de su economía; durante los últimos años, con la entrada en decadencia de los combustibles fósiles a nivel global, Colombia como muchos países en vías de desarrollo ha tenido que recurrir a la diversificación de sus productos exportables entre los que sobresalen los vegetales para consumo en fresco.

Diferentes estudios confirman como problemas de relevancia en el sector agropecuario: los factores climáticos, los costos de los insumos y la falta de planificación en la producción agropecuaria, entre otros; sin embargo, cuando hablamos de exportación de vegetales como las frutas, hortalizas y aromáticas; además de los anteriores, está la desinformación sobre la ubicación, áreas sembradas y especies con registro ICA aptas para la exportación. El presente trabajo pretende aportar al desarrollo de este importante renglón de la economía creando una herramienta geoinformática que facilite la labor de abastecimiento de frutas y verduras en el Valle del Cauca con destino a la exportación, para lo cual se ha trabajado con información proveniente del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) como ente que regula este campo.

*Palabras clave:* Vegetales frescos, lugar de producción, herramientas geoinformáticas, SIG.

## **Abstract**

In Colombia, the export sector is a fundamental part of sustaining its economy; In recent years, with the decline of fossil fuels globally, Colombia, like many developing countries, has had to resort to diversifying its exportable products, among which vegetables for fresh consumption stand out.

Different studies confirm the following as relevant problems in the agricultural sector: climatic factors, input costs and lack of planning in agricultural production, among others; However, when we talk about the export of vegetables such as fruits, vegetables and aromatics; In addition to the above, there is misinformation about the location, planted areas and species with ICA registration suitable for export. The present work aims to contribute to the development of this important line of the economy by creating a geoinformatic tool that facilitates the work of supplying fruits and vegetables in Valle del Cauca for export, for which we have worked with information from the Institute Colombian Agricultural (ICA) as the entity that regulates this field.

*Keywords:* Fresh vegetables, place of production, geoinformatic tool, GIS.

## **Introducción**

En Colombia, las exportaciones de hortalizas, aromáticas, frutas y verduras, son reguladas por el ICA (Instituto Colombiano Agropecuario) a través de la resolución 824 del 2022, tanto para productores, como para empacadores y exportadores de vegetales frescos. Por tanto, los productores y demás involucrados deben cumplir una serie de requisitos en los procesos, que garanticen la calidad fitosanitaria y la inocuidad para el acceso a los mercados internacionales; siendo el ICA quien aprueba o no la exportación de esos productos, activando o inactivando registros como resultado de la vigilancia fitosanitaria en campo y mediante acciones llevadas a cabo en una plataforma tecnológica de manera periódica.

La existencia de más de 9.000 hectáreas con vegetales frescos registrados ante el ICA en el Valle del Cauca para la exportación, hace que sean grandes las expectativas de las empresas en el sector; sin embargo, una de las limitaciones desde hace varios años, es la incertidumbre sobre la ubicación real de los cultivos, las especies sembradas, cantidades de fruta disponible para este tipo de mercados, y su estado activo o inactivo para la exportación en determinado momento. Tanto productores, como exportadores y los mismos entes gubernamentales desconocen esta información tan importante ya que no existe un sistema de datos, que permita conocer al tiempo o en periodos cortos la oferta real para poder abastecer la demanda y pedidos a los mercados internacionales.

Mediante la articulación de un Sistema de Información Geográfica, las plataformas tecnológicas existentes disponibles en la actualidad y los datos abiertos que ofrece la institucionalidad; este proyecto ofrece construir una aplicación que sirva como herramienta que permita en el contexto geográfico: ubicar los lugares de producción registrados ante el ICA en el

departamento del Valle del Cauca y mostrar datos sobre las especies, áreas de cultivo y estado de actividad o inactividad para la exportación, por medio de una aplicación web y uso de datos abiertos para disminuir la incertidumbre sobre la disponibilidad de vegetales para la exportación en fresco.

## **1. Planteamiento del problema y justificación**

### **1.1. Planteamiento del problema**

La mayor parte del sector agrícola en Colombia, carece de planificación e intervención estatal donde las siembras de frutas y vegetales frescos en general, obedecen tanto a la oferta climática en las regiones como a las expectativas de altos precios en el mercado debido a la escasez momentánea de una fruta, lo cual lleva al productor a realizar siembras masivas o generalizadas de una especie con la expectativa de altos precios al cierre del ciclo; sin embargo, las siembras masivas traen como resultado cosechas desbordadas y por tanto, la caída de precios por sobreoferta.

En contraposición a lo anterior, los costos de producción incluyendo la mano de obra, tienden hacia el alza; lo que conlleva a la crisis del sector de la producción de alimentos en el campo; la exportación de los vegetales frescos, es quizá la mejor alternativa como venta de excedentes para salir de ese círculo vicioso en el que ha caído el sector, donde el más afectado es el pequeño productor. Para que la agricultura nacional sea fructífera, además de los mercados abiertos se requiere contar con predios o lugares de producción registrados y habilitados para tal fin ante el ICA, y el acceso a información que permita conocer de ser posible en tiempo real, la ubicación y disponibilidad de vegetales exportables.

El departamento del Valle del Cauca, es una de las regiones más ricas en variedad de climas y suelos que le permiten ser despensa importante de alimentos para el consumo fresco a nivel nacional y para la exportación de especies como los cítricos y el aguacate Hass, entre otros; sin

embargo, en el presente ni los productores de vegetales frescos, ni los demás involucrados en este proceso tienen acceso a la información que reposa sólo en una dependencia del ICA, para poder tomar decisiones de tipo comercial; tampoco los entes gubernamentales saben con certeza en determinado tiempo: la ubicación precisa, ni las cantidades sembradas con determinadas especies, para desarrollar campañas de consumo o direccionar proyectos de ayuda, asistencia técnica o cooperación que generen un ambiente positivo en este sector, o simplemente dimensionar el impacto de dichas actividades agrícolas sobre los recursos naturales y el medio ambiente, en el departamento.

La ausencia de herramientas tecnológicas que mediante el uso datos abiertos, y de manera dinámica nos permitan desde la web, en cualquier momento o lugar visualizar con certeza la ubicación de los predios, áreas sembradas, especies cultivadas y estatus fitosanitario frente a la posibilidad de exportar los vegetales frescos; no solo en el Valle del Cauca, sino a nivel nacional; ha constituido una situación de incertidumbre y especulación, que generalmente afecta la rentabilidad del sector agrícola para este renglón de la economía en todo el país.

La falta de interés por ahondar en soluciones para este campo, lleva a que una buena parte de las exportaciones lleguen del productor a las empresas exportadoras pasando por manos de la intermediación, no solo encareciendo el valor final del producto, sino en algunos casos corriendo el riesgo de pérdidas de calidad y trazabilidad de los vegetales, ya que se pueden mezclar indiscriminadamente de acuerdo a los volúmenes acopiados de varios predios y no siempre se usan los medios de transporte y cuidados postcosecha debidos.

El presente trabajo de investigación, busca crear una aplicación que, mediante el uso de datos abiertos, integrando la tecnología disponible, nos permita tener no solo una idea, si no un estimativo muy cercano a la realidad en la ubicación de las fincas productoras, las áreas cultivadas, las especies y las cantidades disponibles de vegetales registrados ante el ICA para la exportación.

## **1.2. Justificación**

Hasta la seccional del ICA en el Valle del Cauca acuden frecuentemente compradores, empacadores, exportadores de vegetales frescos y muchas veces los mismos propietarios de los más de 270 proyectos productivos en el departamento, a buscar información sólida y actualizada que les permita tomar decisiones de tipo comercial para cerrar negocios tanto internos como externos relacionados con la proveeduría de vegetales frescos, o simplemente conocer su estatus fitosanitario; sin embargo, esta información reposa en una sola dependencia de la institución y no es de fácil acceso a los usuarios involucrados.

Normalmente la información de las instituciones oficiales como el ICA es suministrada usando los canales legales que permitan llevar una trazabilidad de cada caso de atención al usuario como las PQRSD (Peticiones, quejas, reclamos, sugerencias y demandas) mediante correos electrónicos, oficios, memorandos y en forma presencial, como se ha venido manejando hasta el momento en referencia al asunto; sin embargo, dicho mecanismo es dispendioso tanto para la institución, como para el usuario. El presente proyecto, pretende lograr que la institución pueda presentar información sólida, concisa y de manera dinámica sobre los cultivos, áreas, ubicación geográfica

y estatus fitosanitario al público en general, mediante el simple acceso a una página web desde un equipo conectado a internet (celular o computador).

Tanto productores como comercializadores, empacadores y exportadores de vegetales frescos para la exportación, serían los beneficiarios directos en acceder a información actualizada para la toma de decisiones con impactos económicos en sus emprendimientos, de manera inmediata y de forma remota; adicionalmente, esta misma información constituirá una fuente importante de datos para la academia, las entidades gubernamentales relacionadas con el sector público y en general a quienes podría servir como insumo en programas de investigación y fomento; a la vez que descongestiona los canales de respuesta a estos tipos de requerimientos para la institución.

## **2. Objetivos**

### **1. 2.1 Objetivo general**

Desarrollar un Sistema de Información Geográfica (SIG) accesible al público en general, para consulta de información sobre los lugares de producción de vegetales frescos registrados ante el ICA para exportación, en el Valle del Cauca.

### **2. 2.2 Objetivos específicos**

- Estructurar una base de datos tabulada con las variables de interés, utilizando la información más actualizada en el ICA, sobre lugares de producción de vegetales para la exportación en fresco registrados en el Valle del Cauca.
- Implementar los geoprocursos necesarios para generar la capa de geolocalización asociada a los lugares de producción de vegetales frescos registrados.
- Desarrollar un sistema en línea que, mediante un geovisor y tablero de control, facilite al público en general la consulta y generación de reportes sobre los lugares de producción de vegetales frescos con sus atributos.

### **3. Antecedentes**

Sobre el impacto de la agricultura, podemos afirmar que de igual manera como ocurre en países en desarrollo, la agricultura colombiana fue hasta hace algunos años el sector dominante en términos de producción, empleo y exportaciones. El café facilitó la entrada del país a la economía mundial del siglo XX, lo que ayudó a financiar gran parte del desarrollo industrial posterior (Albert, 2017).

En cuanto a la dinámica de los vegetales frescos para la exportación en Colombia, (Ortiz, Acevedo, & Martínez, 2002) realizaron un breve análisis sobre la situación de Colombia en el contexto mundial, respecto de las exportaciones de frutas promisorias y con alto crecimiento en el año 2000, de donde se destacó que especies como el mango, granadilla, banano bocadillo, pitahaya, tomate de árbol y uchuva alcanzaron los mayores niveles de crecimiento en las exportaciones. En el panorama actual, los vegetales frescos y sus exportaciones siguen siendo muy importantes en la economía y el desarrollo del sector agrícola nacional; sin embargo, la tendencia actual en la exportación de frutas de Colombia en los últimos años ha girado hacia otras especies como el aguacate Hass, la lima ácida Tahití, la naranja y el mango entre otros.

En tal sentido, (Miranda Lasprilla, 2011) afirma por su parte que, cuando nos referimos al sector agrícola; la información disponible nos lleva a encontrar que la promoción y desarrollo del sector frutícola representa para Colombia una importante fuente de crecimiento de la agricultura, de generación de empleo rural y de desarrollo con equidad para las distintas regiones puesto que las frutas pueden asentarse en los diversos pisos térmicos de que dispone el país, a la vez que

conforma una producción administrada con criterios de eficiencia y sostenibilidad en escalas que van desde micro, pequeños y medianos hasta grandes productores y empresas.

De acuerdo con el mismo autor durante las últimas décadas el mercado internacional de frutas ha venido sufriendo una serie de transformaciones y cambios que han favorecido su desarrollo; de tal manera que estas transformaciones responden a los cambios y las dinámicas que se han presentado a nivel del consumo, cambios que han llevado a que la oferta de frutas en los mercados externos se caracterice por su creciente diversidad. Esos cambios también han afectado el comercio internacional de frutas, ampliando las oportunidades comerciales para los países exportadores, gracias a que el consumo mundial de frutas registra una tendencia claramente en ascenso, lo cual se explica, además de los cambios en los ingresos y las estructuras poblacionales, por la creciente valoración social y científica de las propiedades nutricionales y funcionales de las frutas. Que, en las últimas dos décadas, las importaciones hortofrutícolas mundiales han aumentado su participación dentro de la importación mundial de alimentos (Miranda Lasprilla, 2011).

Respecto del uso de Sistemas de Información Geográfica SIG y las Tecnologías de Información y Comunicación, son muchos los trabajos que se han venido adelantando a nivel mundial, y Colombia no ha sido la excepción en áreas como la agricultura de precisión, por ejemplo según (Llano Ramirez & Orozco, 2016) “Consecuentemente, las TIC son importantes al momento de definir sistemas basados en Agricultura de Precisión (AP), capaces de incrementar el rendimiento del cultivo y optimizar el uso de recursos económicos como fertilizantes, agua y pesticidas, entre otras funciones” (pág. 83). Por mencionar de los casos más frecuentes de uso de SIG en Colombia, desde los inicios de la entrada en auge este tipo de tecnologías de avanzada.

(García López, 2020) usando procesos con uso de Sistemas de Información Geográficos, en su trabajo de investigación determinó las áreas potenciales para el desarrollo de coberturas de bosque seco en el departamento de Caldas en base a información cartográfica, climática y topográfica suministrada por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi y datos provenientes del Instituto Alexander Von Humboldt, de donde concluyó que 13 municipios del departamento de Caldas presentan condiciones climáticas idóneas para el desarrollo potencial y distribución de bosques secos, entre los cuales se encuentran: Aguadas, Anserma, Belalcázar, Filadelfia, La Dorada, La Merced, Marmato, Neira, Pácora, Riosucio, Salamina, Supía y Victoria.

En planificación municipal, desde comienzos de este siglo en el Oriente Antioqueño ya se revisaron las experiencias relacionadas con el uso de los SIG en diferentes municipios y entidades estatales buscando identificar las condiciones que han favorecido y aquellas que han dificultado su aprobación como herramientas cotidianas; encontrando que cualquier información por cotidiana que fuera, se puede organizar y fácilmente analizar y visualizar para la toma de decisiones acertadas (Molina, López, & Villegas, 2005).

(Guzmán Zabala, 2020) Por su parte examinó la distribución espacial de la oferta para plantas ornamentales y su demanda potencial en Bogotá (Colombia) a través de geomarketing, con la finalidad de identificar áreas desatendidas para la localización de nuevos viveros ornamentales, empleando los Sistemas de Información Geográfica (SIG), para representar las variables de interés (oferta y demanda); constituyendo la oferta los viveros ornamentales registrados ante el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) y la demanda conformada por predios en tres estratos de acuerdo a su nivel socioeconómico (4, 5 y 6).

En el municipio de Argelia Valle del Cauca (Gomez Ramirez, Mossos Vivas, & Herrera Ramírez, 2021) como estudios similares, realizaron el desarrollo de una aplicación web, que permite registrar las actividades agrícolas realizadas por los agricultores en el cultivo de sus productos, también permite a los administradores de la finca llevar un mejor control de esta, y al consumidor final le permite conocer la trazabilidad de un producto, es decir cómo se realizó todo el proceso desde la siembra hasta la cosecha; dentro del esquema de la Buenas Prácticas Agrícolas BPA.

(Cubaque Bastos & Olejua Rojas, 2019) organizaron información obtenida mediante encuestas sobre la percepción de la calidad de aire suministrada por el COTSA, creando la base de datos y tablas de atributo de información geoespacial necesarias para la nube de puntos de información sobre mapa base; además generaron la respectiva georreferenciación de la información con fines predictivos mediante el uso de software Quantum GIS y posteriormente publicaron los resultados a través del visor Cartográfico ISTE.

Uno de los trabajos de investigación en Colombia que más se acerca al que pretende nuestra iniciativa es precisamente el realizado por (Posada Parra, 2015), quien crea una aplicación mediante el uso de datos abiertos disponibles en internet de la Red de monitoreo de calidad del aire – RMCAB para los años 2012 y 2013 que se encuentran en la página web de la Secretaría Distrital de Ambiente SDA. Para ello emplearon el servicio web geográfico de la temática “Mapa de referencia” generado por la Infraestructura de Datos Espaciales para el Catastro Distrital – IDECA y con la aplicación web de mapas OpenGeo Suite como plataforma completa de aplicaciones geoespaciales que contiene todo lo necesario para hacer una aplicación web de mapas, integran una base de datos espacial y un servidor de mapas como herramientas de la aplicación.

Pese a los numerosos estudios e investigaciones realizadas en Colombia, donde se incluye y emplean los sistemas de información geográfica como insumos importantes para llegar a conclusiones de peso; dentro de la literatura revisada en los diferentes sitios de consulta no se encuentra información sobre proyectos en Colombia que incluyan SIG para mapificar la distribución de las diferentes especies vegetales cultivadas, y mucho menos cuando nos referimos a vegetales frescos registrados ante el ICA con destino a la exportación.

De acuerdo (Shunfu & Ting, 2013) con el uso de herramientas tecnológicas como Google Maps API V3 que se han convertido en mecanismos eficientes a la hora de entregar información cartográfica digital a los usuarios de Internet, les es posible conocer ubicaciones con un tiempo de respuesta rápido y una interacción fácil de usar, ya que son instrumentos de acceso público en la web, empleando el control de tipo de mapa estándar de Google Maps, donde los usuarios pueden elegir uno de los dos tipos de mapa: hoja de ruta o imágenes de satélite. Este trabajo los lleva a concluir que la aplicación de mapas en línea empleando Google Maps API v3, Google Geocoding, la base de datos Microsoft SQL Server Express y Spry Framework para Ajax; proporciona una funcionalidad avanzada para mostrar las ubicaciones y los recuentos resumidos basados en el estado de los jardines de miles de personas del USDA en Internet con íconos personalizados y leyendas de mapas.

Detallando los trabajos relacionados por los anteriores autores, nos lleva a plantear la posibilidad de encontrar y articular herramientas o aplicaciones hoy disponibles y mucho más avanzadas, que permitan hacer montajes de mapas dinámicos, actualizables y con los contenidos de información requeridos por los compradores de vegetales frescos para la exportación, en la web;

suministrando datos de acceso público que produce el Instituto Colombiano Agropecuario ICA, en su labor misional de vigilancia epidemiológica fitosanitaria de manera permanente a nivel nacional, pero para este caso, solo en el Valle del Cauca.

## **4. Referente normativo y legal**

Ley 1581 del 2012 por la cual se dictan disposiciones generales para la protección de datos personales.

Resolución 824 del 28 de enero del 2022 “Por la cual se establecen los requisitos para el registro ante el ICA de los lugares de producción, exportadores y empacadoras de vegetales para la exportación en fresco”.

## 5. Referente teórico

El mercado mundial de fruta fresca, incluida la fruta fresca mínimamente procesada (congelada, deshidratada y preservada), registró un crecimiento similar (37,2%), aumentando desde US\$ 55.132 a US\$ 75.673 de acuerdo con (Bravo Molina, 2011) el crecimiento mundial en valor por grupos de especies importadas de fruta fresca primaria en el período 2005-2009 está encabezado por dátiles, piñas y paltas (53,8%), seguidos por berries y kiwis (52,9%) y, con variaciones similares al crecimiento promedio de las importaciones, entre 30% y 35%, uvas, cítricos, pomáceas, carozos, cocos y castañas, y plátanos. Los principales mercados mundiales importadores de fruta fresca, incluida la fruta mínimamente procesada, están liderados por Estados Unidos, Alemania, Holanda, Reino Unido y Federación Rusa.

Según (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2018) Colombia gracias a su alto potencial como país productor de frutas y verduras fue invitado a la feria MACFURT 2018, una de las vitrinas hortofrutícolas más importante en el mundo; destacándose con 25 empresas productoras y comercializadoras de fruta fresca y frutas tropicales como piña, aguacate, mango, limón Tahití y gulupa entre otros, así como fruta transformada y aromáticas.

En el contexto global, poder garantizar un buen futuro para el comercio internacional y las exportaciones del país, es necesario que tanto las pequeñas empresas como las macroempresas pongan de su parte a la hora de garantizar la competitividad de las mismas, así mismo las entidades territoriales y aquellas encargadas del control y manejo adecuado de nuestros recursos, tales como el ministerio de industria y comercio, deben encargarse de implementar unas normas y leyes que

protejan de cierto modo a los pequeños emprendedores (Pinillos Villamizar, Diaz Rodriguez, & Osorio Camacho, 2020).

En el contexto regional, según (Instituto Colombiano Agropecuario ICA, 2023) el periodo enero a noviembre del 2022 el departamento de Valle del Cauca, logró exportar un total de 10.489,39 toneladas de vegetales frescos a países como: Holanda, Estados Unidos, Puerto Rico, España, Ecuador, Bélgica, Guadalupe, Inglaterra, Chile, Martinique, Francia, Guayana Francesa, Alemania, República Dominicana, Reino Unido, Canadá, Costa Rica, San Martín, Panamá, Italia, República de Corea, Emiratos Árabes Unidos, Kuwait, Suiza, Rusia, Qatar, Arabia Saudita, Brasil, Líbano, Ucrania, Bahrein, Singapur y Polonia; con la importancia que conlleva en la generación de divisas a la economía nacional y la generación de empleo y recursos a las familias dedicadas tanto a la producción como a la comercialización de los vegetales frescos en la región el Valle del Cauca.

De acuerdo con el SISAP (Sistema de Información Sanitaria para Importación y Exportación de Productos Agrícolas y Pecuarios) del ICA, para el periodo enero – noviembre del 2022 Las principales especies vegetales exportadas del departamento de Valle del Cauca fueron: Aguacate Hass con 6.228,44 toneladas, Lima ácida tahití con 3.205,80 toneladas, Naranja con 753,31 toneladas, piña 243 toneladas, granadilla 33,46 toneladas, guayaba con 18,77 toneladas, papaya con 15,35 toneladas y otras especies en cantidades menores 18,82 toneladas para un total de 10.489,39 toneladas de vegetales frescos que procedieron de 115 predios registrados ante el ICA y ubicados en los municipios de Bolívar, Roldanillo, Sevilla, Trujillo, Versalles, La Unión, La Victoria, Zarzal, Cartago, Caicedonia, El Darién, El Dovio, El Águila, Bugalagrande, Ansermanuevo, Alcalá, Argelia y Andalucía entre otros (Instituto Colombiano Agropecuario ICA, 2023).

Según (Pérez, Hurtado Milla, & Alvarez Mesa, 2006), la agricultura indudablemente, no está exenta de los cambios provocados por la utilización y el desarrollo de las tecnologías informáticas, ya que las posibilidades y perspectivas de aplicación de estas son muy amplias. Las TIC han modificado los procesos existentes y se han introducido en todos los dominios de nuestra actividad. La agricultura es uno de los ámbitos que también ha sido influida por el nuevo paradigma tecnológico. Se necesita de un contexto renovador, para enfrentar los cambios cada vez más evidentes. Para ello, es indispensable tener un conocimiento profundo y preciso, acerca de las posibilidades que ofrecen estas tecnologías y de cómo benefician al sector agrícola.

En retrospectiva, según (Flores Rosario, 2004) Los orígenes de la llamada Revolución de la Información, sin lugar a dudas y por unanimidad, son asociados con el despegue de la electrónica y de la informática; a pesar de este acuerdo, sin embargo, existe gran discrepancia entre autores, cuando se establecen fechas y fijan hechos referenciales; sobre la cierta aparición de una serie de disciplinas asociadas con la revolución de la información, especialmente, aquellas relacionadas con el manejo de datos espaciales.

Según (Olaya, 2014) los SIG son una herramienta para el manejo general de información geográfica, fundamental para trabajar hoy en día con todo tipo de información georreferenciada. Un SIG es un sistema compuesto por cinco piezas fundamentales: datos, tecnología, procesos, visualización y factor organizativo. Cada una de ellas cumple un papel determinado dentro del sistema SIG, el cual se caracteriza fundamentalmente por su naturaleza integradora.

En términos más amplios, un SIG es una integración organizada de hardware, software y datos geográficos, diseñado para capturar, almacenar, manipular, analizar y desplegar en todas sus formas, la información geográficamente referenciada con el fin de solucionar dificultades complejas relacionadas con los procesos de planificación y gestión. Igualmente, se definen por los especialistas como un modelo de una parte de la realidad referido a un sistema de coordenadas terrestres, construido para satisfacer necesidades concretas de información. En el sentido más estricto, es cualquier sistema de información capaz de integrar, almacenar, editar, analizar, compartir y mostrar la información geográficamente referenciada. En un sentido más genérico, los SIG son herramientas que permiten a los usuarios crear consultas interactivas, analizar la información espacial, editar datos, mapas y presentar los resultados de todas estas operaciones (Santovenia Díaz, Tarragó Montalvo, & Cañedo Andalia, 2009).

Actualmente la mayoría de SIG presentan sus contenidos al usuario de manera interactiva en sitios web, entendidas éstas como acciones donde el usuario accede mediante un navegador a aplicaciones remotas. En definitiva, se puede decir que las dos reglas básicas que hay que tener en cuenta para desarrollar un sitio web correcto son la simplicidad en el diseño visual y la eficacia de las herramientas de navegación y de búsqueda que incorpore (Luján Mora, 2002).

Haciendo referencia al uso de los SIG en Colombia, (Herrera, Sandoval, & Butista, 2015), afirman que la tecnología de los SIG (Sistemas de Información Geográfica) está basada en componentes de hardware, software, procedimientos, datos y recursos humanos que en conjunto permiten el análisis e integración de información geográfica proveniente del mundo real simplificándola a través de capas o coberturas de datos georreferenciados que se van superponiendo. Basados en estos principios lograron optimizar las labores de fertilización cuyo costo representa el 27% en la matriz

de labores de levante de cultivos; mediante la generación de reportes y mapas que antes tomaban horas y ahora son resumidas a segundos en simples pasos de configuración; información que les permite llevar un control de la fertilización por medio de indicadores como rendimientos reales en dosis aplicada ha/hr, les permite evaluar la calidad y oportunidad de la labor, garantizar la aplicación del producto y tener una trazabilidad de cuanto, cuando y donde fue aplicado el insumo.

En una investigación realizada en 32 fincas del municipio del Quindío, (Botero Arango, 2019) trabajando sobre mapeo y caracterización de servicios ecosistémicos, crearon mapas por medio del software Argis 10.1.1 una herramienta de Sistema de Información Geográfica (SIG) que permite compilar información y generar mapas de acuerdo con las necesidades del proceso investigativo. Así mismo, con ArcBruTile como instrumento esencial que permite cargar la plataforma Bing Aerial, con imágenes de todo el mundo alojadas en el almacenamiento de la nube -internet-, complementa el software brindando la posibilidad de ubicar el lugar que se requiera.

A la fecha existen diversos software libre y de código abierto que permite a los gestores de la información optimizar las aplicaciones web, bien sea generando servicios web geográficos no solo de visualización, sino, por ejemplo de consulta (web Feature Service), así como personalizando desde los mapas base y el diseño gráfico de la herramienta, hasta crear aplicaciones y publicar mapas online sin necesidad de utilizar base de datos ni servidores de mapas; todo esto, en pro de dinamizar los geodatos en función del desarrollo de nuevas tecnologías de la información (Posada Parra, 2015).

En cuanto a Big Data y análisis de datos geoespaciales, (Ordoñez Palacios & Bucheli Guerrero, 2020) afirman que el análisis de datos geoespaciales proporciona herramientas y métodos para

interpretar grandes volúmenes de datos y plantear soluciones a problemas ubicados en diferentes contextos, que van desde el ámbito gubernamental, de telecomunicaciones, comercial, meteorológico, de planificación urbana hasta la producción de energía a través de fuentes limpias.

Por otra parte, cuando hablamos de bases de datos y sistemas de gestión de bases de datos relacionales es muy importante considerar, que MySQL es la base de datos de código abierto más popular del mercado, se clasifica como la segunda base de datos más popular, detrás de Oracle Database. MySQL potencia muchas de las aplicaciones más accesibles, como Facebook, Twitter, Netflix, Uber, Airbnb, Shopify y Booking.com. Dado que MySQL es de código abierto, incluye numerosas funciones desarrolladas en estrecha colaboración con los usuarios durante más de 25 años. Por lo tanto, es muy probable que su aplicación o lenguaje de programación favorito sea compatible con MySQL Database (OCI, 2024) .

Una base de datos relacional almacena los datos en tablas separadas en lugar de poner todos los datos en un gran almacén. La estructura de la base de datos se organiza en archivos físicos optimizados para una mayor agilidad. El modelo de datos lógico, con objetos como tablas de datos, vistas, filas y columnas, ofrece un entorno de programación flexible. Se establecen reglas que rigen las relaciones entre los distintos campos de datos, como uno a uno, uno a muchos, únicos, obligatorios u opcionales, y "punteros" entre distintas tablas. La base de datos aplica estas reglas de modo que, con una base de datos bien diseñada, tu aplicación nunca ve datos incoherentes, duplicados, huérfanos, desfasados o ausentes (OCI, 2024).

Respecto de las herramientas a emplear para la publicación de información como la de nuestro interés, podemos destacar ArcGIS Server como software que proporciona la plataforma para

compartir los recursos SIG con la comunidad de usuarios; es un SIG Web que ayuda a tomar información geográfica y a ponerla a disposición para otros usuarios, ya sea que se encuentren en la misma oficina usando ArcGIS Desktop o en el país accediendo y viendo mapas a través de Internet. Estos recursos se comparten al alojarlos en el sistema de ArcGIS Server, o en el servidor SIG, y al permitir a las aplicaciones del cliente utilizar e interactuar con los recursos. ArcGIS Server brinda el poder de disponer de los recursos SIG en su equipo y de ponerlos a disposición de un grupo de usuarios más amplio a través de equipos en red (Muñoz Heredia, 2012).

El presente proyecto se enfocó en la creación de un geovisor para la consulta de información interactiva de los lugares de producción de vegetales frescos para la exportación registrados ante el ICA, en el Valle del Cauca; mostrando los lugares activos e inactivos, con información actualizada a junio de 2024, buscando que el público particular pueda tener información real, concisa y eficaz que permita llegar a cada lugar de producción o realizar análisis para posibles emprendimientos, aprovechando como mapa base, imágenes híbridas con información de satélite e información vectorial como vías y límites, proporcionadas por la suite de ArcGIS online y Colombia en mapas. Para lograrlo se emplea ArcGIS como software GIS de insumos cartográficos, y GitHub como página web para la visualización de la interfaz y el visor.

## 6. Metodología

La implementación del SIG como una herramienta geoinformática para consultar los lugares de producción de vegetales frescos registrados ante el ICA (Instituto Colombiano Agropecuario) en el Valle del Cauca implica un proceso estructurado que combina la gestión de una data base relacionada con los lugares de producción, áreas registradas y especies cultivadas con fines de exportación y el empleo de software tipo GIS.

### 3. 6.1 Consecución de información y organización de una base de datos actualizada.

Se recurrió a la obtención de una base de datos actualizada (archivo Excel) con carácter de acceso abierto en el Instituto Colombiano Agropecuario ICA, con información a 31 de julio del 2024; la cual se depuró eliminando lugares de producción previamente cancelados o vencidos, dejando únicamente los lugares de producción vigentes, tanto en estado activo como inactivo, ya que ésta última condición es susceptible de modificación en la plataforma institucional tan pronto los titulares del registro subsanen los pendientes ante el ICA (Fig.1).

**Figura 1.**

*Base de datos inicial sobre lugares de producción de vegetales para la exportación en fresco, Valle del Cauca.*

	A	B	C	D	E	F	G
1	CAMPO_LLAVE_R EGISTRO_ICA	NOMBRE_DE_LA_UBI CACION	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	Columna1	Columna2	ESTADO (31/07/2024)
2	760010001	EL OASIS	VALLE DEL CAUCA	CALI	3.312700	-76.512800	INACTIVO
3	760010002	LA MARINO	VALLE DEL CAUCA	CALI	3.520000	-76.604100	INACTIVO
4	760200001	EL GUAYABO	VALLE DEL CAUCA	ALCALÁ	4.661000	-75.708300	INACTIVO
5	760200015	LA CAMELIA	VALLE DEL CAUCA	ALCALÁ	4.697461	-75.813583	ACTIVO
6	760200060	LA ESMERALDA	VALLE DEL CAUCA	ALCALÁ	4.668900	-75.793100	INACTIVO
7	760360005	HACIENDA LA PAOLA	VALLE DEL CAUCA	ANDALUCÍA	4.130501	-76.137101	ACTIVO
8	760360006	TOA HACIENDA ZANJOI	VALLE DEL CAUCA	ANDALUCÍA	4.125404	-76.169804	ACTIVO
9	760360007	LA LLANADA		ANDALUCÍA	4.141100	-76.132300	ACTIVO
10	760360008	FINCA CAMPO ALEGRE	VALLE DEL CAUCA	ANDALUCÍA	4.171500	-76.203200	INACTIVO
11	760360009	FINCA EL ORIENTE	VALLE DEL CAUCA	ANDALUCÍA	4.180600	-76.196000	INACTIVO
12	760360313	HACIENDA VERDUN	VALLE DEL CAUCA	ANDALUCÍA	4.093338	-76.104258	ACTIVO

Nota. Fuente: Instituto Colombiano Agropecuario ICA.

Se consideraron las siguientes actividades:

1. Filtrado de datos por estado de vigencia ante el ICA: activo – inactivo.
2. Descarte de los lugares de producción con registro ICA cancelado. Son lugares que, para poder volver a exportar, deben realizar un nuevo trámite de registro ante el ICA.
3. Localización de los lugares de producción: Departamento – municipio – vereda verificando la ubicación espacial esperada del predio con la malla catastral que se encuentra en el geoportal del IGAC comparando por nombre del predio, vereda o matrícula inmobiliaria.
4. Revisión y corrección de coordenadas de lugares de producción con valores por del Valle del Cauca.

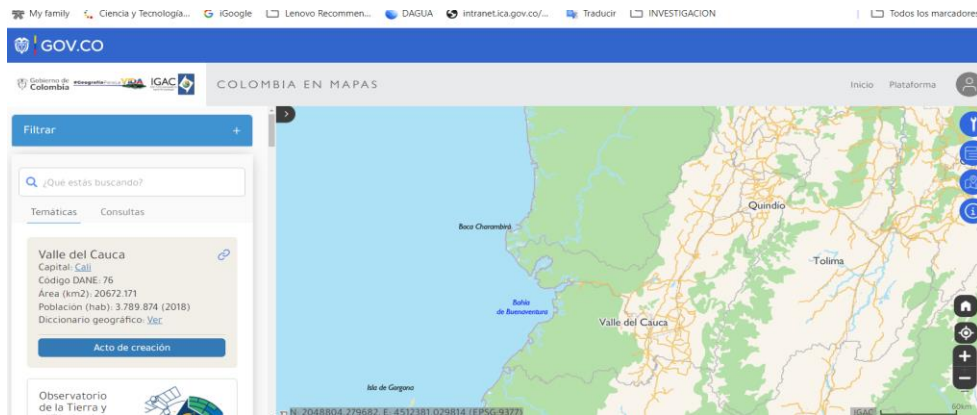
#### **4. 6.2 Visualización espacial de la información relacionada con lugares de producción de vegetales para la exportación en fresco.**

Se consideraron las siguientes actividades:

1. Adquisición base cartográfica pública de Colombia en mapas de la plataforma del Instituto Agustín Codazzi en archivos tipo shapefile con la división política, límites municipales y veredales, vías para permitir al usuario (exportador o empacador) contextualizar, planificar y programar visitas de compra considerando la proximidad de vías de acceso y puntos de referencia como accidentes geográficos o cuerpos de agua. (Fig. 2).

## Figura 2.

*Cartografía disponible en la página del IGAC.*

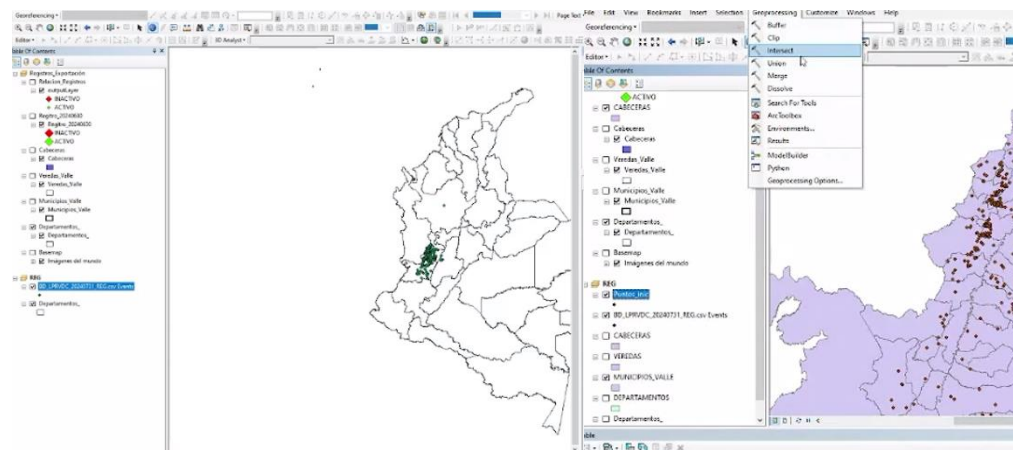


Nota. Fuente: <https://www.colombiainmapas.gov.co/>

2. Configuración del software tipo gis de versión libre ArcGIS online que permite subir las coordenadas geográficas configurándose en sistema de coordenadas de proyección CTM 12 Origen Nacional en unidades métricas para visualizar la ubicación real de los sitios de producción.
3. Se cargaron diferentes capas base al software GIS, utilizando mapas disponibles en la página de Colombia en mapas del IGAC (Fig.3).

## Figura 3.

*Ubicación de los lugares de producción en el contexto nacional y regional.*



Nota. Fuente: Elaboración propia con base en ArcMap.

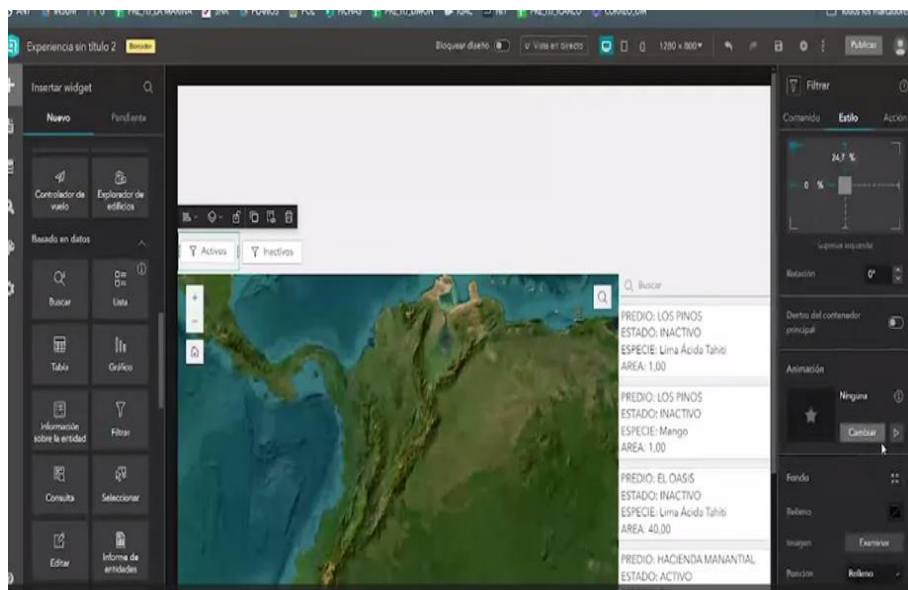
4. Con las capas cartográficas y los valores de áreas registradas en hectáreas, especies cultivadas, así como el último estado de actividad frente a la posibilidad de exportaciones, asignando simbologías específicas de acuerdo al ítem a considerar. La información se subió en diferentes capas de tal manera que se puede consultar por municipios, veredas y especies registradas de acuerdo al interés del usuario.

## 5. **6.3 Articulación de la información relacionada con lugares de producción de vegetales para la exportación en fresco mediante una herramienta geoinformática.**

El software empleado para la organización y visualización de las capas de información, se montó en ArcGIS Online empleando la aplicación Experience Builder amenizada con imágenes y rótulos alusivos a la exportación de vegetales frescos en el Valle del Cauca. El usuario podrá ingresar al buscador en la web con solo ingresar al link indicado. Figura 4.

**Figura 4.**

*Creación y modificación de geovisor en Experience Builder.*



*Nota.* Fuente: Elaboración propia con base en la aplicación ArcGIS Experience Builder <https://experience.arcgis.com>

Actividades consideradas:

1. Montaje del geovisor en página web como sitio o plataforma para la visualización de la información.
2. Montaje o acoplamiento del programa GIS con los datos dinámicos en la plataforma web.
3. Implementación de la interfaz de usuario para facilitar la consulta de lugares de producción de vegetales frescos registrados ante el ICA.

## 6. 6.4 Publicación y presentación de los datos en los mapas con el geovisor.

En esta etapa del proyecto, se procede a publicar la primera entrega de información al público de interés, se facilitará el link de visualización y consulta de información con corte al mes de julio del 2024.

<https://experience.arcgis.com/experience/61f45723d42a4196b3f8a3706613a105/>

### Figura 5.

*Localización de los lugares de producción de vegetales para la exportación en fresco con corte a 31 de julio 2024.*



Nota. Fuente: <https://experience.arcgis.com/experience/61f45723d42a4196b3f8a3706613a105/?draft=true>

### **6.5 Estandarización de un protocolo de actualización periódica de la información sobre lugares de producción de vegetales para la exportación en fresco.**

Los lugares de producción de vegetales frescos registrados son dinámicos en su estado de actividad debido a que deben cumplir requisitos fitosanitarios y están bajo monitoreo periódico del ICA; además continuamente se están registrando nuevos predios ante la institución; por tal motivo, es necesario la actualización constante de la base de datos espacial con la información que será realizada directamente en ArcGIS online por el responsable del Dominio.

Se ha planteado una actualización mensual con la base de datos que reporta la seccional del ICA a las Oficinas Nacionales, dicha actualización se pretende realizar durante los 5 primeros días de cada mes.

## **7. Conclusiones y recomendaciones**

### **7. 7.1 Conclusiones**

- No solo en el Valle del Cauca, sino en Colombia, diariamente se producen grandes cantidades de vegetales para el consumo en fresco sin los mejores retornos para el productor debido a la falta de planificación, los altos costos de producción, la intermediación y la inexistencia de un canal de información entre el productor y el consumidor.
- Los mejores aportes de las tecnologías SIG en el campo de la agricultura, de acuerdo con la literatura disponible se han perfilado hacia la investigación y agricultura de precisión con enfoques en control sanitario y la nutrición de cultivos.
- La exportación de los vegetales en fresco, conjuntamente con el procesamiento o industrialización de la materia prima, son las mejores alternativas en las temporadas de alta producción, donde el uso de las tecnologías SIG surge como una alternativa para estrechar la brecha entre productores y exportadores o consumidores internos.

### **8. 7.2 Recomendaciones**

- Ampliar la articulación de este tipo de herramientas geoinformáticas hacia el resto del contexto nacional y ubicarlas en las páginas de uso masivo en las dependencias de los entes territoriales para conocimiento de los actores del sector productivo, la academia y el consumidor.
- Escalar estudios con las nuevas plataformas y mediante aplicaciones basadas en software libre disponibles en la actualidad como Qfile.

- Incursionar en el uso de otras herramientas SIG que generen información producto de la integración de múltiples variables como el análisis espacial y multitemporal para observar la evolución de las áreas cultivadas con destino a la exportación en fresco en determinados periodos de tiempo.

## 8. Referencias

- Albert, B. (2017). *Avance y fracaso en el agro colombiano, siglos XX y XXI*. Bogotá D.C.: Editorial Universidad del Rosario. doi:<http://dx.doi.org/10.12804/te9789587388367>
- Botero Arango, A. J. (Septiembre de 2019). Mapeo y Caracterización de Servicios Ecosistémicos en Fincas con Cultivares de Plátano, Quindío, Colombia. *Tesis de Grado presentada como requisito para optar al título de Magíster en Ecotecnología*. Pereira.
- Bravo Molina, J. (Mayo de 2011). Boletín Frutícola. *Oficina de Estudios y Políticas Agrarias de Chile*, 17. Obtenido de [WWW.odepa.cl](http://WWW.odepa.cl)
- Cubaque Bastos, F., & Olejua Rojas, L. (2019). Análisis de información asociada a la percepción de la calidad del aire de la ciudad de Cúcuta mediante la utilización de herramientas Webmapping. *Trabajo Pregrado*. San José de Cúcuta: Universidad Francisco de Paula Santander. Obtenido de <http://repositorio.ufps.edu.co/handle/ufps/2972>
- Flores Rosario, E. J. (2004). Geoinformática e Investigación Geográfica Situación Actual y Perspectiva. *Rev. For. Lat.*, 59-81.
- García López, J. C. (2020). *Determinación de áreas potenciales para el desarrollo de bosque seco en el departamento de Caldas*. Manizales.
- García Toro, M. H., & Garrido Murillo, V. J. (2024).
- Gomez Ramirez, M., Mossos Vivas, N., & Herrera Ramírez, R. (Diciembre de 2021). Development of a technological tool to fulfill good agricultural. *Informador Técnico*, 85(2), 160-171. doi:<http://doi.org/10.23850/22565035.3642>
- Guzmán Zabala, J. F. (2020). Localización óptima de viveros ornamentales con Sistemas de Información Geográfica (SIG) en la ciudad de Bogotá, Colombia. *Servicio Nacional de Aprendizaje SENA*, 79.
- Herrera, F. A., Sandoval, D. F., & Butista, E. F. (2015). Herramienta en ambiente SIG para la generación automatizada de reportes y mapas de fertilización en un Ingenio Azucarero. En CENICAÑA (Ed.), (págs. 2-10). Cali. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/285206388\\_Herramienta\\_en\\_ambiente\\_SIG\\_para\\_la\\_generacion\\_automatizada\\_de\\_reportes\\_y\\_mapas\\_de\\_fertilizacion\\_en\\_un\\_Ingenio\\_Azucarero?enrichId=rgreq-c77bb37cae5185195b52e3c3f955be5a-XXX&enrichSource=Y292ZXJQYWdlOzI4NT](https://www.researchgate.net/publication/285206388_Herramienta_en_ambiente_SIG_para_la_generacion_automatizada_de_reportes_y_mapas_de_fertilizacion_en_un_Ingenio_Azucarero?enrichId=rgreq-c77bb37cae5185195b52e3c3f955be5a-XXX&enrichSource=Y292ZXJQYWdlOzI4NT)

- Instituto Colombiano Agropecuario ICA. (2023). *Informe de Gestión Vegetales Frescos 2022*. Informe Anual, ICA.
- Llano Ramirez, G., & Orozco, O. A. (Enero - Junio de 2016). Sistemas de información enfocados en tecnologías de agricultura de precisión y aplicables a la caña de azúcar, una revisión. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 15(28), 324. doi:10.22395/riium.v15n28a6
- Luján Mora, S. (2002). *Programación de Aplicaciones Web: Historia, Principios Básicos y Clientes Web*. Alicante: Editorial Club Universitario.
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (10 de Mayo de 2018). *Colombia, despensa de frutas y verduras para el mundo*. Obtenido de <https://www.minagricultura.gov.co/noticias/Paginas/%E2%80%9CColombia,-despensa-de-frutas-y-verduras-para-el-mundo%E2%80%9D.aspx>
- Miranda Lasprilla, D. (Octubre de 2011). Estado actual de la fruticultura Colombiana y perspectivas para su desarrollo. *Palestra Sinfruit* 216, 199 - 205.
- Molina, A. M., López, L. F., & Villegas, G. I. (Noviembre de 2005). Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) en la Planificación Municipal. *Revista EIA*(4), 21- 31.
- Muñoz Heredia, M. D. (2012). *Aplicación de Sistemas de Información Geográfico Para la Generación de Mapas Temáticos como parte de la Componente Geológica para la Implementación de la Arquitectura ArcGIS SERVER y Desarrollo del Geoportal del Instituto Oceanográfico de la Armada del Ec*. Guayaquil: Universidad San Francisco de Quito.
- OCI. (05 de Agosto de 2024). *Oracle Cloud Infrastructure*. Obtenido de <https://www.oracle.com/co/mysql/what-is-mysql/>
- Olaya, V. (2014). *Sistemas de Información Geográfica*. Madrid: Sextante. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/41105172\\_Sistemas\\_de\\_Informacion\\_Geografica](https://www.researchgate.net/publication/41105172_Sistemas_de_Informacion_Geografica)
- Ordoñez Palacios, L. E., & Bucheli Guerrero, V. A. (2020). Revisión sistemática sobre geolocalización automática para pequeñas centrales hidroeléctricas. *Investigación e Innovación en Ingenierías*, 8(1), 168-191. doi:<https://doi.org/10.17081/invinno.8.1.3779>
- Ortiz, X., Acevedo, X., & Martínez, H. (2002). *Características y estructura de los frutales de exportación en Colombia*. Observatorio Agrocadenas Colombia, Bogotá. Obtenido de <http://www.agrocadenas.gov.co>

- Pérez, A., Hurtado Milla, M., & Alvarez Mesa, M. (2006). Impacto de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en la Agricultura. *Cultivos Tropicales*, 27(1), 11-17. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193215885002>
- Pinillos Villamizar, J. A., Diaz Rodriguez, J. R., & Osorio Camacho, J. S. (Diciembre de 2020). Implementación de las Industrias 4.0 como Componente Digital Para la Transformación Digital de la Economía de Norte de Santander. *Visión Internacional*, 3(1), 31-43.
- Posada Parra, M. L. (2015). *Construcción de una aplicación web de mapas, para visualización de información relacionada con calidad del aire en la ciudad de Bogotá, utilizando software libre y de código abierto*. Bogotá D.C.
- Santovenia Díaz, J., Tarragó Montalvo, C., & Cañedo Andalia, R. (2009). Sistemas de Información Geográfica para la Gestión de la Información. *ACIMED*, 20(5), 72-75. Obtenido de <http://scielo.sld.cu>
- Shunfu, H., & Ting, D. (March de 2013). Online Map Application Development Using Google Maps API,. *International Journal of Information and Communication Technology Research*, 3(3), 107.

## Anexos



ICA 10/05/2024 18:56  
Al Contestar cite este No.: **42243100375**  
Origen: Gerencia Seccional Valle del Cauca  
Destino: Mario Holmen Garcia Toro  
Anexos: Fol:1

### MEMORANDO

76.800.30  
Palmira,

**PARA:** MARIO HOLMEN GARCIA TORO  
Gerencia Seccional Valle del Cauca

**DE:** GERENCIA SECCIONAL VALLE DEL CAUCA

**ASUNTO:** Su solicitud empleo base de datos Valle del Cauca, predios registro exportación de vegetales frescos

Reciba un atento saludo ingeniero García.

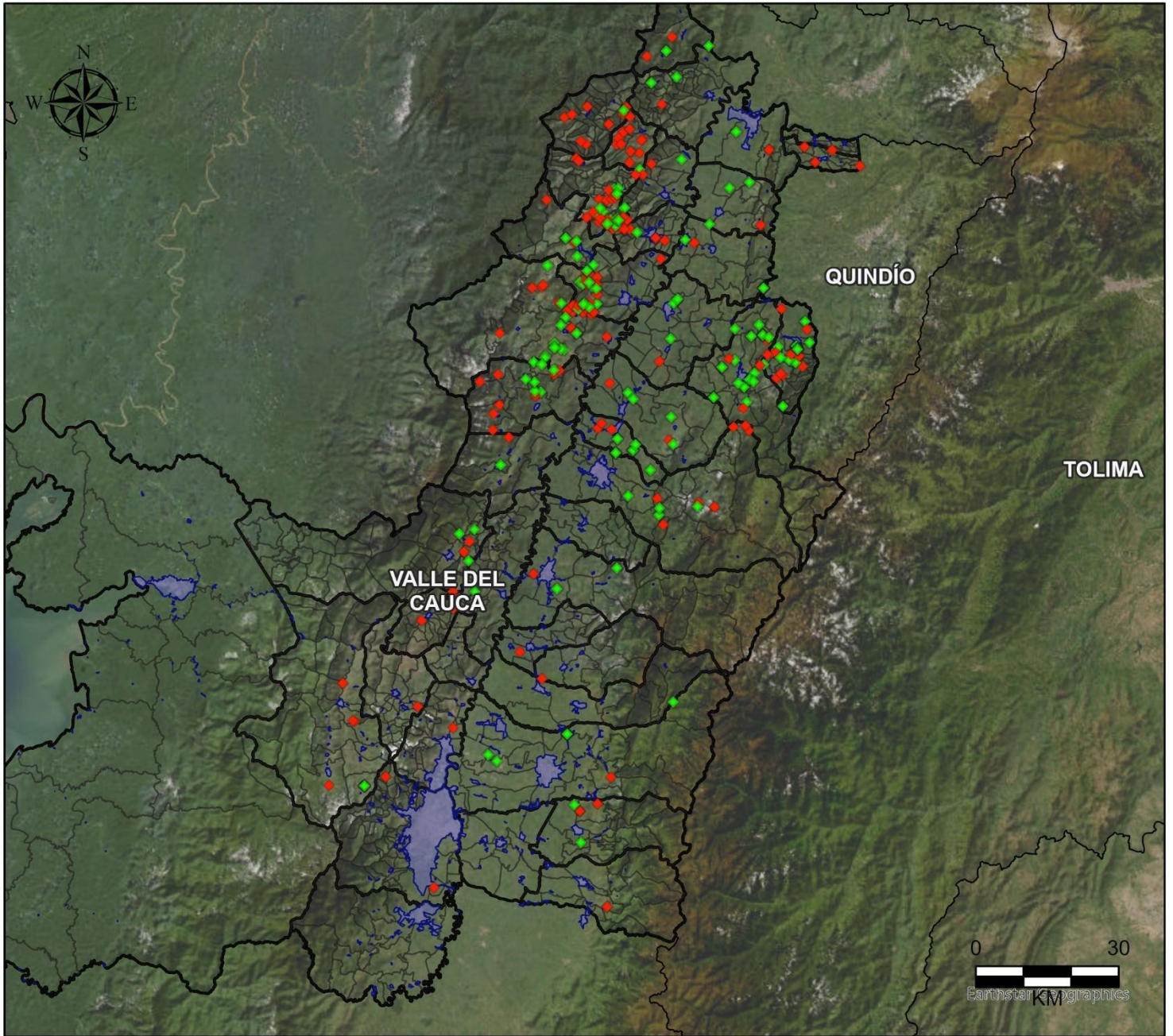
En respuesta a su solicitud enviada a mi buzón de correo el pasado 12 de abril de 2024, a las 16:01, donde señala que la base de datos a emplear en su trabajo de grado, en que la "información no incluirá datos sensibles como nombres de propietarios, direcciones, correos electrónicos ni contacto telefónico; salvo que la institución necesitara que se cree una ventana de acceso institucional para facilitar un ingreso restringido (específica para los funcionarios ICA), de ser posible."; la gerencia seccional Valle del Cauca, le concede autorización para que desarrolle el ejercicio teórico-práctico que le permita alcanzar el objeto de su estudio avanzado, toda vez que esta misma dependencia mediante acto administrativo le otorgo los permisos requeridos para adelantarlos.

Le exhortamos a desarrollar un trabajo de excelencia que permita mejorar el desempeño de las labores en campo de nuestros técnicos y profesionales.

Atentamente,

**LUIS AMANCIO ARIAS PALACIOS**  
Gerente Seccional Valle del Cauca

C.C.: Dirección Técnica de Epidemiología y Vigilancia Fitosanitaria  
Valentina Valencia Rodríguez / Gerencia Seccional Valle del Cauca  
Paula Andrea Bonilla Lozada / Gerencia Seccional Valle del Cauca  
Elaboró: Laap



**ESPECIALIZACIÓN EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA**



UNIVERSIDAD DE MANIZALES®

DOCUMENTO:  
**SALIDA GRAFICA GENERAL**

ASESOR:  
**DANIEL AGUDELO QUINTANA**

INTEGRANTES:  
**VÍCTOR GARRIDO MURILLO**  
**MARIO GARCÍA TORO**

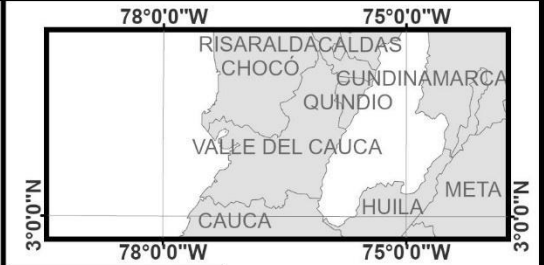
**Registros**

- ◆ INACTIVO
- ◆ ACTIVO
- Cabeceras
- Veredas\_Valle
- Municipios\_Valle
- Departamentos\_

**SISTEMA DE REFERENCIA:**

Sistema de Coordenadas: CTM 12  
 Proyección: Transversa de Mercator  
 Datum: MAGNA  
 Este Falso: 5 000 000.000  
 Norte Falso: 2 000 000.000  
 Factor de Escala: .9992  
 Longitud de Origen:-73.0000  
 Latitud de Origen: 4.0000  
 Unidad: Metro

**CONTENIDO:**  
 Registros Activos del Valle del Cauca de vegetales frescos aptos para exportación.



DEPARTAMENTO:

**MANIZALES**

MAPA:  
**01 / 01**

FECHA:  
**27/07/2024**

ESCALA:  
**1 : 2.500**

