

**ANÁLISIS Y DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DEL  
CULTIVO DE AGUACATE HASS DE LA SECRETARÍA DE DESARROLLO  
AGROAMBIENTAL DE FOMENTO ECONÓMICO (DAFE) DEL MUNICIPIO DE  
POPAYÁN, 2021**



Universidad  
del Cauca

ANA GABRIELA PABÓN HORTÚA

JHEFERSON GARZÓN MUÑOZ

PROGRAMA DE GEOGRAFÍA DEL DESARROLLO REGIONAL Y AMBIENTAL

FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS Y SOCIALES

UNIVERSIDAD DEL CAUCA

2023

**ANÁLISIS Y DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DEL  
CULTIVO DE AGUACATE HASS DE LA SECRETARÍA DE DESARROLLO  
AGROAMBIENTAL DE FOMENTO ECONÓMICO (DAFE) DEL MUNICIPIO DE  
POPAYÁN, 2021**



Universidad  
del Cauca

ANA GABRIELA PABÓN HORTÚA

JHEFERSON GARZÓN MUÑOZ

**INFORME DE INVESTIGACIÓN PRESENTADO COMO REQUISITO PARA OPTAR  
AL TÍTULO DE GEÓGRAFOS**

Directora

Mag. CAROLINA CASTRILLÓN OJEDA

PROGRAMA DE GEOGRAFÍA DEL DESARROLLO REGIONAL Y AMBIENTAL

FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS Y SOCIALES

UNIVERSIDAD DEL CAUCA

2023

## NOTA DE ACEPTACIÓN

La directora y los jurados del trabajo de Análisis y Distribución Espacial de los Sistemas de Producción del Cultivo de Aguacate Hass de la Secretaría de Desarrollo Agroambiental de Fomento Económico (DAFE) del Municipio de Popayán, 2021, realizado por los estudiantes de Geografía del Desarrollo Regional y Ambiental Ana Gabriela Pabón Hortúa y Jheferson Garzón Muñoz una vez realizado el informe final y aprobado la sustentación de este, autorizan a los autores para que realice gestiones administrativas correspondientes al otorgamiento del título.

---

Carolina Castrillón Ojeda

Directora

---

Usuardo Ramírez Rico

Jurado

---

Tulio Andrés Clavijo Gallego

Jurado

Popayán, 2023

## *Agradecimientos*

*Profunda Gratitud a nuestra Alma Mater de la Universidad del Cauca, a nuestra Directora de Tesis Carolina Castrillón, a nuestros Asesores: Ing. Erwin Meza, Mg. Wilson Velázquez a nuestros Jurados: Usuardo Ramírez y Tulio Clavijo, por creer en nuestras capacidades y forjarnos a sacar adelante nuestra Tesis. A nuestras Profesoras: Martha Martínez (QEPD) y Claudia Blanco, por su gran aporte a la Geografía.*

*A la Secretaría DAFE de la Alcaldía de Popayán al Ing. Edwin Lis, a los Funcionarios: Patricia, Andrés, Francisco y Sindy. por abrirnos las puertas hacia el sector Agropecuario.*

*A cada uno de los Productores Agropecuarios del Aguacate Hass, que con su esfuerzo y contribución permitieron nuestro Proyecto. A cada una de las Comunidades Rurales de las Veredas, que permiten la alimentación día a día en nuestros Hogares.*

*A Sofía, Ana María, Andrés y Mateo, quienes estuvieron presentes en este proceso, sus recomendaciones y experiencia fueron indispensables.*

*Los lugares que frecuentamos a lo largo de Nuestra Carrera como lo fueron: La Facultad de Ciencias Humanas y Sociales, en la Biblioteca del Claustro el Carmen: A Milena y Fabio, por su amabilidad y cada palabra de ánimo que nos brindaban.*

***¡Muchas Gracias!***

## **Dedicatoria**

*Agradecida con Dios por ser mí Guía al brindarme: sabiduría, entendimiento y fortaleza en todo momento. Por supuesto también a cada uno de Mis Ángeles, Gracitud Infinita. En cada paso sentimos su compañía y nos dirigió hacia el propósito tan anhelado.*

*Para Mi mayor fuente de Amor e Inspiración: Mi Madre Emilcen, Mi Padre Pedro, Mis Hermanas Julieth y Francly, Mi Sobrina Evaluna y Mi Tía Deisy. Gracias por su apoyo incondicional, su entrega, consejos, por motivarme siempre a dar la mejor versión de mí y cumplir con todas mis proyecciones. Su presencia es sumamente importante en todas las áreas de mi vida. Los Amo.*

*A Mis Mascotas: Pelusa (QEPD), Doggy y Dylan. Fueron y serán la demostración del Cariño más profundo, quienes estuvieron presentes sin importar la hora.*

*A Mi Familia Pabón Hortúa, que con mucho Amor me enseñan a disfrutar lo maravilloso de la vida. Gracias por todos los momentos únicos, también ofrecer su constante apoyo, por cada palabra de motivación y estar atentos en cada etapa de nuestro proceso.*

*A Mi Amigo, Coequipero y Colega Jheferson Garzón Muñoz por coincidir. Por todos los aprendizajes, la toma de decisiones, los momentos que compartimos llenos de un Cariño especial, los abrazos al alcanzar cada propósito. Tu Amistad transparente y sincera la valoro tanto; Nuevamente Gracias, nuestro Proyecto ahora es una realidad.*

*A Mis Amigas y Amigos, por brindarnos su apoyo y desearnos con gran alegría lo mejor a medida que iba avanzando el proceso. Junto a ustedes recorrí Territorios en pro del aprendizaje y Gracias a ustedes conocí a personas increíbles, que ahora también son parte de mi vida.*

*Para Todas y Todos quienes como nosotros admiren la Geografía.*

**Ana Gabriela Pabón Hortúa**

## **Dedicatoria**

*Todo el Honor, la Gloria y la Honra sea para Ti mí Padre Celestial y Dios quien me dio: la sabiduría, los recursos, las personas adecuadas y propició todo para lograr alcanzar esta Bendición Académica; fiel a tu Promesa: "Te abriré una puerta Intelectual muy grande, será para prepararte y obtendrás ese Título Profesional que tanto anhelas".*

*Infinita Gratiitud.*

*En segundo lugar, a mi Madre María del Carmen y mi Hermano Daniel Sebastián por ser mi motor y mi más grande motivación, a mi Hermana del Alma Karen Sofía por su ayuda; para culminar este proceso. A nuestra mascota Betto, por ser mi gran compañía.*

*A cada uno de mis Familiares que han estado atentos animándome y ser mi refugio. En especial mis Tías: Dioselina y Luzmila, mis Primos: Sandra, Lina, Yisel, Jaime, Edison, Cristian, Esteban, y Schneider. También a mis Tíos, principalmente Bolívar y Fanny.*

*A mí Estimada y Admirable Coequipera Ana Gabriela Pabón Hortúa, quien desde el primer día de clase tuvimos esa conexión, que a lo largo de estos años se fortaleció en una Amistad Sincera y Verdadera. Con quien reímos, aprendimos, construimos, lloramos, compartimos, decidimos y sacamos adelante este Gran Proyecto.*

*A mis Amigas y Amigos por ser mis Confidentes, mis Hermanos por elección, por su apoyo y sus palabras de ánimo. A mí amiga Edelmira y su Familia por ser tan Bondadosos en todo momento. Al Ingeniero Carlos Andrés Burbano y su Familia por su Labor Espiritual. A don Felipe y doña Ester, por impulsar mis 3 primeros años Universitarios y brindarme aquel Crecimiento Profesional y Laboral.*

*Especialmente, a la Dra. María Luisa Piraquive y al Dr. Iván Darío Moreno, por instruirme para estudiar las Ciencias Sociales y al Dr. Carlos Alberto Baena y su Familia por inspirarme a Servir a los demás; defendiendo y enarbolando las Banderas de la Honestidad en el espacio donde me desempeñé estos últimos 7 años.*

***Jheferson Garzón Muñoz***

## TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
<b>Capítulo 1. Generalidades</b>	<b>1</b>
1.1 Introducción	1
1.2 Antecedentes	2
1.2.1 Área de Estudio y Descripción del Entorno	2
1.2.2 Planteamiento del Problema	5
1.2.3 Justificación del Proyecto	6
1.3 Objetivos del Proyecto	8
1.3.1 Objetivo General	8
1.3.2 Objetivos Específicos	8
<b>Capítulo 2. Marco Teórico del Proyecto</b>	<b>1</b>
2.1. Contexto Teórico	9
2.2 Marco Conceptual	18
2.2.1 Geografía Agraria o Geografía Agrícola	18
2.2.2 Aguacate Hass	19
2.2.3 Sistemas de Producción Agrícola	20
2.2.4 Secretaría DAFE Alcaldía de Popayán	22
2.2.5 Análisis Espacial	22
2.2.6 Base de Datos Geográfica o Geodatabase	25
2.2.7 Modelo de Datos (Modelo Entidad-Relación MER)	26
2.2.8 Software DIA	27
2.2.9 PostgreSQL	27
2.2.10 PgAdmin 4	28
2.2.11 Sistemas de Información Geográfica SIG	29
2.2.12 Software QGIS	30
2.2.13 Extensión PostGIS (QGIS/ SIG)	31
2.3 Normatividad Aplicable	31

<b>Capítulo 3. Metodología</b>	<b>35</b>
<b>Capítulo 4. Modelo de Datos</b>	<b>38</b>
4.1 Revisión de la Ficha Extensión Agropecuaria	38
4.2 Recopilación y Manejo de la Información	40
4.3 Creación de Base de Datos “geodatabasedafe” y Depuración de la Información	43
4.4 Asignación de Entidades, Atributos y Relaciones de Base de Datos “geodatabasedafe”	47
4.5 Elaboración del Diagrama del Modelo de Datos (MER) en Software DIA	58
<b>Capítulo 5. Estructuración de la Información</b>	<b>60</b>
5.1 Georreferenciación de la Base de Datos Excel en Software SIG	60
5.2 Clasificación y Codificación de las Entidades y Atributos del MER	61
5.3 Estructuración y Almacenamiento de la información de Acuerdo con el Modelo de Datos MER	70
5.4 Integración de la Información en pgAdmin 4 con la Extensión de PostGIS	74
5.5 Construcción del Esquema en Lenguaje SQL y Exportación en Formato DDL	80
5.6 Ejecución del Formato DDL para la Creación de la Base de Datos “geodatabasedafe” en el Administrador de Base de Datos con la Extensión de PostGIS	95
5.7 Aplicación de Consultas en el Lenguaje SQL en la Base de Datos “geodatabasedafe” el Administrador de Base de Datos con la Extensión de PostGIS	100
<b>Capítulo 6. Análisis de la Densidad y de Distribución Espacial</b>	<b>117</b>
6.1 Descripción de la Metodología de Análisis Espacial Aplicada Kernel Density Estimation (Mapas de Calor)	117
6.2 Caracterización Agroeconómica del Análisis Espacial de la “geodatabasedafe”	120
6.2.1 Caracterización y Distribución Espacial de los Sistemas de Producción de Aguacate Hass	120
6.2.2 Caracterización y Distribución Espacial de Comunidades	122

6.2.3	<i>Caracterización y Distribución Espacial Agropecuario de Tipo Cultivo</i>	126
6.2.4	<i>Caracterización y Distribución Espacial de Recurso Hídrico</i>	130
<b>Capítulo 7. Conclusiones y Recomendaciones</b>		<b>134</b>
7.1	Conclusiones	134
7.2	Recomendaciones	136
<b>Bibliografía</b>		<b>138</b>
<b>Anexos</b>		<b>144</b>
Anexo 1.	Carta de Autorización Acceso a la Información DAFE	144

## Índice de Ilustraciones

	<b>Pág.</b>
<b>Ilustración 1:</b> Versión del Software QGIS 3.22.14 Biatowieza .....	30
<b>Ilustración 2:</b> Interfaz de la Aplicación Locus Map 4 Outdoor Navigation.....	42
<b>Ilustración 3:</b> Registro Fotográfico Visita de Extensión Agropecuaria, Toma de Coordenadas Geográficas .....	43
<b>Ilustración 4:</b> Creación de la Base de Datos en Excel y Revisión de la Información de Corregimientos y Veredas.....	44
<b>Ilustración 5:</b> Revisión de la Información de Coordenadas Geográficas, Latitud, Longitud y Área del Predio Total .....	45
<b>Ilustración 6:</b> Revisión de la Información Correspondiente a Comunidades, Grupo Étnico y Grupo Poblacional y Renglón Productivo .....	45
<b>Ilustración 7:</b> Revisión de la Información de Vegetación, Recurso Hídrico y Manejo de Suelo	46
<b>Ilustración 8:</b> Revisión de la Información de Tipo de Productor y Tipo de Cultivo.....	46
<b>Ilustración 9:</b> Elaboración del Diagrama del Modelo de Datos (MER) en Software DIA .....	58
<b>Ilustración 10:</b> Modelo Entidad-Relación (MER) Final.....	59
<b>Ilustración 11:</b> Interfaz Software QGIS de la Georreferenciación de la Base de Datos Excel ...	60
<b>Ilustración 12:</b> MER Tabla “municipio” Cultivo de Aguacate Hass Versión Final .....	70
<b>Ilustración 13:</b> Exportación Tabla “municipio” en Formato .CSV del MER .....	70
<b>Ilustración 14:</b> Organización de los Archivos de las Tablas en .CSV .....	71
<b>Ilustración 15:</b> Añadir Capa de Texto Delimitado en Software QGIS.....	71
<b>Ilustración 16:</b> Abrir Formato .CSV en Software QGIS .....	72
<b>Ilustración 17:</b> Exportar Tabla “municipio” de .CSV en Software QGIS.....	72
<b>Ilustración 18:</b> Exportar Capa “municipio” como Vocablo de Lenguaje SQL en Software QGIS .....	73
<b>Ilustración 19:</b> Guardar Capa “municipio” como Vocablo de Lenguaje SQL en Software QGIS .....	73
<b>Ilustración 20:</b> Organización de los Archivos de las Tablas en Lenguaje SQL para Construcción del Formato DDL.....	74
<b>Ilustración 21:</b> Ingreso al pgAdmin 4 con Usuario y Contraseña al PostgreSQL 15.....	74
<b>Ilustración 22:</b> Creación de la Geodatabase en Software pgAdmin 4.....	75

<b>Ilustración 23:</b> Asignación de Nombre y Guardado de la Geodatabase “geodatabasedafe”.....	76
<b>Ilustración 24:</b> Apertura Software QGIS y Selección de la Extensión PostGIS .....	76
<b>Ilustración 25:</b> Conexión a Extensión PostGIS .....	77
<b>Ilustración 26:</b> Creación de la Nueva Conexión a Extensión PostGIS .....	77
<b>Ilustración 27:</b> Diligenciamiento de las Credenciales Asignadas e Información sobre la Conexión a Extensión PostGIS .....	78
<b>Ilustración 28:</b> Resultado de la Conexión Nueva Exitosa a Extensión PostGIS .....	78
<b>Ilustración 29:</b> Revisión de la Conexión Creada en la Extension PostGIS .....	79
<b>Ilustración 30:</b> Selección de Administrador de Base de Datos en Software QGIS .....	79
<b>Ilustración 31:</b> Detalles de la Conexión a “geodatabasedafe” en el Administrador de Base de Datos .....	80
<b>Ilustración 32:</b> Selección de “geodatabasedafe” en Administrador de Base de Datos .....	94
<b>Ilustración 33:</b> Ingreso de la Información del Esquema en el Ejecutor de Consultas .....	94
<b>Ilustración 34:</b> Guardado del Formato “DDL PREDIOS AGUACATE” .....	95
<b>Ilustración 35:</b> Selección del Esquema en PSPad .....	96
<b>Ilustración 36:</b> Selección de Ejecutar en la Ventana SQL .....	97
<b>Ilustración 37:</b> Espera de Ejecución en Ventana SQL en el Administrador de Base de Datos... ..	97
<b>Ilustración 38:</b> Resultado de la Ejecución sin Errores en el Administrador de Base de Datos... ..	98
<b>Ilustración 39:</b> Ventana Info en Administrador de Base de Datos .....	99
<b>Ilustración 40:</b> Ventana Tabla en Administrador de Base de Datos .....	99
<b>Ilustración 41:</b> Ventana Vista Previa en Administrador de Base de Datos .....	100
<b>Ilustración 42:</b> Ventana Consulta Previa en Administrador de Base de Datos .....	101
<b>Ilustración 43:</b> Resultado Consulta Distribución por Veredas de Tipo Punto y Tipo Polígono .....	103
<b>Ilustración 44:</b> Resultado Consulta 1 Tipo Cultivo de Tipo Punto .....	106
<b>Ilustración 45:</b> Resultado Consulta Tipo Cultivo 2 de Tipo Polígono .....	107
<b>Ilustración 46:</b> Resultado Consulta 1 Comunidades de Tipo Punto .....	110
<b>Ilustración 47:</b> Resultado Consulta 2 Comunidades de Tipo Polígono .....	111
<b>Ilustración 48:</b> Resultado Consulta 1 Recurso Hídrico de Tipo Punto .....	114
<b>Ilustración 49:</b> Resultado Consulta 2 Recurso Hídrico de Tipo Polígono .....	115

### Índice de Tablas

<b>Tabla 1:</b> Marco Legal.....	31
<b>Tabla 2:</b> Secciones de la Ficha de Caracterización Utilizada por la Secretaría DAFE .....	39
<b>Tabla 3:</b> Secciones de la Ficha de Caracterización Utilizadas en el Proyecto de Investigación .	39
<b>Tabla 4:</b> Entidades de la Base de Datos Establecidas.....	47
<b>Tabla 5:</b> Entidades y Atributos de la Base de Datos Establecidos.....	49
<b>Tabla 6:</b> Listado de Llaves Primarias Utilizadas en el MER Aguacate Hass .....	53
<b>Tabla 7:</b> Listado de Llaves Foráneas Utilizadas en el MER Aguacate Hass.....	55
<b>Tabla 8:</b> Caracteres Alfanuméricos General “geodatabasedafe” .....	61
<b>Tabla 9:</b> Caracteres Numéricos Municipio “geodatabasedafe” .....	66
<b>Tabla 10:</b> Caracteres Numéricos Veredas “geodatabasedafe”.....	66
<b>Tabla 11:</b> Caracteres Numéricos Propietarios “geodatabasedafe” .....	67
<b>Tabla 12:</b> Caracteres Numéricos Reglón Productivo “geodatabasedafe”.....	67
<b>Tabla 13:</b> Caracteres Numéricos Vegetación “geodatabasedafe”.....	68
<b>Tabla 14:</b> Listado de Sintaxis Generales Utilizados en Lenguaje SQL.....	80
<b>Tabla 15:</b> Ejemplos Aplicados de Eliminación y Creación de Tablas en Lenguaje SQL .....	82
<b>Tabla 16:</b> Consulta para la Distribución Espacial.....	101
<b>Tabla 17:</b> Consultas para Tipo Cultivo 1 en Lenguaje SQL.....	105
<b>Tabla 18:</b> Consultas para Tipo Cultivo 2 en Lenguaje SQL.....	106
<b>Tabla 19:</b> Consultas de comunidades 1 en Lenguaje SQL .....	109
<b>Tabla 20:</b> Consultas de las Comunidades en Lenguaje SQL.....	110
<b>Tabla 21:</b> Consultas de Recurso Hídrico 1 en Lenguaje SQL .....	113
<b>Tabla 22:</b> Consultas de Recurso Hídrico 2 en Lenguaje SQL .....	114

## Índice de Mapas

	Pág.
<b>Mapa 1:</b> Área de Estudio Zona Rural de Popayán, Cauca (2021) .....	4
<b>Mapa 2:</b> Predios Contenidos y Veredas que Contienen Aguacate Hass, 2021 (Consulta SQL 1 y 2) .....	104
<b>Mapa 3:</b> Predios Contenidos y Veredas que Contienen Aguacate Hass por Tipo Cultivo, 2021 (Consulta SQL 3 y 4) .....	108
<b>Mapa 4:</b> Predios Contenidos y Veredas que Contienen Aguacate Hass por Comunidades, 2021 (Consulta SQL 5 y 6) .....	112
<b>Mapa 5:</b> Predios Contenidos y Veredas que Contienen Aguacate Hass por Recurso Hídrico, 2021 (Consulta SQL 7 y 8) .....	116
<b>Mapa 6:</b> Densidad de los Sistemas de Producción de Aguacate Hass, 2021 .....	119
<b>Mapa 7:</b> Distribución de los Sistemas de Producción de Aguacate Hass por Veredas, 2021 ...	121
<b>Mapa 8:</b> Densidad de los Sistemas de Producción de Aguacate Hass por Comunidades, 2021	123
<b>Mapa 9:</b> Densidad de los Sistemas de Producción de Aguacate Hass por Comunidades Indígena, Mestizo y Campesino 2021 .....	125
<b>Mapa 10:</b> Densidad de los Sistemas de Producción de Aguacate Hass por Tipo Cultivo, 2021	127
<b>Mapa 11:</b> Densidad de los Sistemas de Producción de Aguacate Hass por Tipo Cultivo Mono Estrato, Asociado, Multiestrato 2021 .....	129
<b>Mapa 12:</b> Densidad de los Sistemas de Producción de Aguacate Hass por Recurso Hídrico, 2021 .....	131
<b>Mapa 13:</b> Densidad de los Sistemas de Producción de Aguacate Hass por Recurso Hídrico Río, Quebrada, Nacimiento Propio, Humedal 2021 .....	133

## Índice de Gráficas

	<b>Pág.</b>
<b>Gráfica 1:</b> Variable Distribución de Predios por Veredas .....	122
<b>Gráfica 2:</b> Variable Comunidades "geodatabasedafe" .....	124
<b>Gráfica 3:</b> Variable Tipo Cultivo "geodatabasedafe" .....	128
<b>Gráfica 4:</b> Variable Recurso Hídrico "geodatabasedafe" .....	132

## Índice de Figuras

	<b>Pág.</b>
<b>Figura 1:</b> Diagrama de Flujo.....	37

## Índice de Ecuaciones

	<b>Pág.</b>
<b>Ecuación 1:</b> Fórmula General de la Función Kernel.....	25

## Índice de Abreviaturas

ACID	Propiedad o característica utilizada en Bases de Datos
BSD	Distribución de Software Berkeley
C++	Lenguaje de Programación
CGM	Computer Graphics Metafile - Metaarchivo de Gráficos de Computadora
DAFE	Secretaria de Desarrollo Agroambiental y Fomento Económico de la Alcaldía de Popayán
DANE	Departamento Administrativo Nacional de Estadística de Colombia
DD	Disco Duro - HDD Hard Drive / Formato grados decimales (Coordenadas Geográficas)
DDL	Data Definition Language - Lenguaje de definición de Datos
DIA	Software de Diagramación
DMS	Document Management System - Sistema de gestión de documentos / Formato grado, minutos y segundos (Coordenadas Geográficas)
EPS	PostScrip encapsulado
ESRI	Environmental Systems Research Institute - Instituto de Investigación de Sistemas Ambientales (Comercializa Software SIG)
FK	Foreign Key - Llave Foránea
GeoTIFF	Formato de archivo de metadatos para SIG
GNU	General Public License - Licencia Pública General
GPL	Sistema Operativo libre en desarrollo
GRASS GIS	Software SIG libre
HSTORE	Extensión para almacenar Datos en Postgres

IGAC	Instituto Geográfico Agustín Codazzi
JSON	JavaScript Object Notation - Notación de Objetos de Javascript
MER	Modelo Entidad-Relación
NBI	Necesidades Básicas Insatisfechas
OSGeo	Open Source Geospatial Foundation - Organización Geoespacial de Código Abierto
PK	Primary Key Llave Primaria
PNG	Portable Network Graphics - Gráficos de Red Portátiles
POT	Plan de Ordenamiento Territorial
PsPad	Software de edición de texto con licencia gratuito
QGIS	Sistema de Información Geográfica anteriormente llamado Quantum GIS
SGBD	Sistema Gestor de Base de Datos - Database Management System (DBMS)
SIG	Sistemas de Información Geográfica - Geographic Information System (GIS)
SQL	Structured Query Lenguaje - Lenguaje de Consulta Estructurada
SVG	Scalable Vector Graphics o gráficas vectoriales escalables
TIC	Tecnología de la Información y las Comunicaciones
UMATA	Unidades Municipales de Asistencia Técnica Agropecuaria
UML	Unified Modeling Language - Lenguaje Unificado de Modelado

## Resumen

En el presente Proyecto de Investigación se identifica los diferentes Sistemas de Producción, para este caso es el Aguacate Hass en la Secretaría DAFE en el sector Agropecuario del municipio de Popayán; la información análoga que reposa en la Secretaría mencionada anteriormente, se encuentra como insumo específicamente la Ficha Técnica denominada (Visita de Extensión Agropecuaria / FGDAFEAGRO05) con la que se extrae la información pertinente entre las variables como: Tipo Cultivo, Recurso Hídrico y Comunidades. Seguidamente se realiza una organización, categorización, incorporación e implementación de la información para determinar la ubicación de los Sistemas de Producción según la Distribución de las variables generales y específicas. Esto permite también la construcción del Modelo de Datos MER, posteriormente se crea la Base de Datos “geodatabasedafe” a partir del Software QGIS, por medio de la extensión PostGIS asociado al Software pgAdmin 4 lo que posibilita también adicionar diferentes resultados correspondientes a las Consultas en Lenguaje SQL para cada variable, en la cual arroja una capa con su respectiva respuesta generando otra Cartografía Temática aparte de la Cartografía de la Metodología de Análisis Espacial con la utilización de la herramienta Kernel Density Estimation (Mapas de Calor).

**Palabras claves:** Aguacate Hass, Análisis Espacial, Kernel Density Estimation, Modelo Entidad-Relación, Sistemas de Información Geográfica.

## **Abstract**

The aim of this research project is to identify the different Production Systems, in this case, on the Hass Avocado in DAFE Secretariat in the Agricultural sector of Popayan municipality. The analogue information that rests in the abovementioned Secretariat shows that, specifically, the Data Sheet named as Visita de Extensión Agropecuaria / FGDAFEAGRO05 (Agricultural Extension Visit FGDAFEAGRO05) with which the relevant information is collected among the following variables: Crop type, Hydric Resource and Communities is found as an input.

Subsequently, an organization, categorization, incorporation and implementation of information in order to determine the locations of Production Systems according to the distribution of specific and general variables will be performed. This also permits the MER Data Model building and thereafter, the “geodatabasedafe” database is created from the QGIS Software by means of the PostGIS associated with pgAdmin 4 Software, this facilitates the adding of different results corresponding to each-variable Consultations in which it throws a layer with its respective answer as generating another Thematic Cartography aside the Methodology of Spatial Analysis Cartography with the use of Kernel Density Estimation (Heat Maps) tool.

**Key Words:** Hass Avocado, Spatial Analysis, Kernel Density Estimation, Entity-Relationship Model, Geographical Information Systems.

## Capítulo 1. Generalidades

### 1.1 Introducción

Determinada la necesidad de potenciar el Sector Agropecuario de la Secretaría DAFE del municipio de Popayán se logró identificar que la información análoga existente que reposaba en los archivos internos de la oficina, tenía una gran utilidad para efectuar un Análisis Espacial de la Distribución del Cultivo del Aguacate Hass de la zona de estudio; ya que contaban con una Base análoga llamada Fichas de Visitas, en las cuales se consignan Datos relevantes de los Sistemas de Producción Agrícola, que para este caso sería el producto escogido como el principal y mayormente organizado que facilitó el manejo de los Datos. Por supuesto desde una perspectiva Geográfica, se planteó la oportunidad de utilizar las herramientas de los SIG como un factor determinante, puesto que se solicitó tener mayor visibilidad y acceso a la información pública, del mismo modo mostrar a la ciudadanía en general de una forma más sencilla, técnica y adecuada para realizar informes, estudios, presentaciones y el conocimiento de la caracterización de los Productores de manera ágil y precisa.

Según los hallazgos anteriores se presentó la siguiente propuesta denominada: Análisis Espacial de los Sistemas de Producción del Cultivo de Aguacate Hass de la Secretaría de Desarrollo Agroambiental de Fomento Económico (DAFE) del municipio de Popayán, 2021; con la finalidad de construir a partir de Técnicas de Análisis Espacial y desde un enfoque de Geografía Agrícola en conjunto con las herramientas de Sistemas de Información Geográfica SIG, un Modelo de Datos para la digitalización de las Fichas existentes de manera física del año 2021 que reposan en el archivo de la Secretaría.

## 1.2 Antecedentes

### 1.2.1 *Área de Estudio y Descripción del Entorno*

“Popayán es la capital del Departamento del Cauca en la República de Colombia, se encuentra a una altitud de 1.738 metros sobre el nivel del mar, msnm, con una temperatura media de 19° C, se localiza a los 2°27' norte y 76°37'18" de longitud oeste del meridiano de Greenwich. La extensión territorial es de 512 km<sup>2</sup>”. (Alcaldía Municipal de Popayán, 2020)

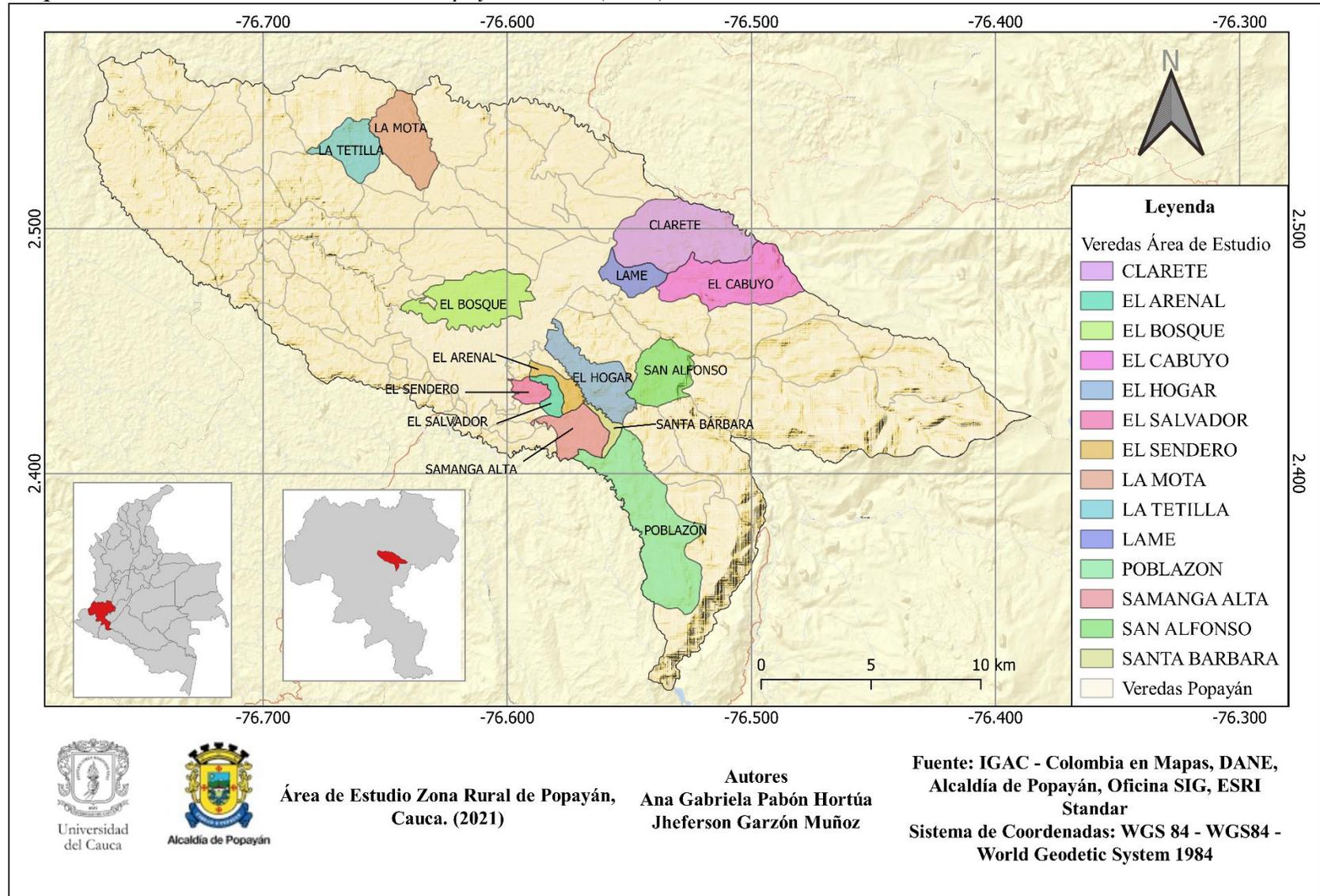
“La ciudad tiene como principales fuentes hídricas los ríos Blanco, Ejido, Molino, Las Piedras, Cauca, Negro, Mota, Pisojé, Clarete, Saté y Hondo, de los que de cuatro de estas abastece su acueducto municipal para llevar agua potable a casi la totalidad de su población”. (Alcaldía Municipal de Popayán, 2020)

De acuerdo con las proyecciones presentadas por el DANE para el año 2023, Popayán cuenta con una población total de 333.382 personas, de las cuales 273.004 (81.9%) se encuentran localizadas en el área urbana y 60.378 (18.1%) en la zona rural. (DNP, 2023) Cabe señalar que el incremento porcentual anual de Popayán desde 1938 se caracteriza por un comportamiento similar al Departamento del Cauca tanto como el Nacional, con una disminución del crecimiento, excepto en 1983, cuando ocurrió el terremoto, afectando la ciudad esto conllevó a la concentración de un gran número de migrantes interesados en el trabajo y la vivienda, lo que provocó un aumento significativo de la población, especialmente en las zonas urbanas. (POT, 2002)

En cuanto a la zona rural, las veredas correspondientes a la investigación son aquellas que hicieron parte de las Visitas de Extensión Agropecuaria de la Secretaría DAFE, por medio de las encuestas realizadas por la Funcionaria enfocadas al Cultivo del Aguacate Hass para el año

2021, Georreferenciadas y localizadas como puntos arrojaron los siguientes Corregimientos: El Sendero, Las Piedras, Poblazón, Samanga, San Bernardino, Santa Bárbara y Santa Rosa. Las cuales se subdividen en Veredas y cada una pertenece a un Corregimiento respectivamente, para este caso son las enunciadas a continuación: Clarete, El Arenal, El Bosque, El Cabuyo, El Hogar, El Salvador, El Sendero, La Mota, La Tetilla, Lame, Poblazón, Samanga Alta, San Alfonso y Santa Bárbara.

**Mapa 1: Área de Estudio Zona Rural de Popayán, Cauca (2021)**



**Fuente:** Elaboración propia, basado en datos del DANE, IGAC y la Alcaldía de Popayán, ESRI Standar 2023

### ***1.2.2 Planteamiento del Problema***

La Secretaría de Desarrollo Agroambiental de Fomento Económico (DAFE) del municipio de Popayán realiza un acompañamiento continuo a los pequeños y medianos productores del municipio de Popayán. Está proyectada la entrega de insumos Agropecuarios a 250 familias traducidas en 250 huertas para promover la soberanía y la seguridad alimentaria que se hacen en pequeñas áreas autosostenibles de la zona rural de la ciudad de Popayán. A lo cual se analizaron los cinco sectores en que la Secretaria realiza diferentes gestiones como lo son: Agrícolas, Agropecuarios, Ambientales, Forestales y Agroindustriales. Las subdivisiones que maneja la Secretaría son: el Agropecuario, el Emprendimiento, los Proyectos y Ambiental de la cual desprende la dependencia Agropecuaria que contiene unos propósitos para el mejoramiento de las líneas productivas de diferentes zonas del municipio que cultivan el Aguacate Hass, la caña panelera, el café, especies menores, hortalizas entre otros.

Cada uno de los Productores que conforman estas cadenas productivas son Padres y Madres cabeza de Familia quienes cuentan con obligaciones diarias para su sustento. Por ende, la Secretaría DAFE ofrece la correspondiente Asistencia Técnica para la identificación, formulación y gestión de planes, programas, proyectos productivos y/o agroindustriales para que ellos puedan comercializar sus productos o también formalizarlos como empresa.

Uno de los Cultivos principales con un auge satisfactorio es referente al Aguacate Hass, que tiene mayor nivel de producción en Popayán y actualmente no tienen una Georreferenciación, ni una ruta estructurada que les permita identificar la localización de las áreas plantadas y así distribuir con gran facilidad este producto. Por lo tanto, se brindará un apoyo desde los SIG con la construcción de un Modelo de Datos que posibiliten sistematizar los Datos existentes, para el Cultivo de Aguacate Hass 2021 y obtener la Cartografía Temática en

donde se represente la Distribución Espacial de acuerdo con las diferentes variables identificadas de los Productores asociados a esta dependencia.

Teniendo en cuenta las necesidades identificadas anteriormente, se plantea la siguiente pregunta:

**¿Cómo se puede diseñar e implementar un Modelo de Datos con Información primaria y secundaria de los Productores de Aguacate Hass desde un Sistema de Información Geográfica en la Secretaría de Desarrollo Agroambiental de Fomento Económico, que permita identificar el estado actual de la Distribución Espacial de los Sistemas de Producción del Aguacate Hass en el municipio de Popayán?**

### *1.2.3 Justificación del Proyecto*

Actualmente Popayán, está constituido por el componente urbano de 9 comunas, 295 barrios, por otro lado, el componente rural está conformado por 23 Corregimientos y 79 Veredas; para este componente se tiene en cuenta que:

“En Popayán el suelo rural representa el 95% del área total del Municipio, dentro de la cual se emplazan asentamientos humanos dispersos o caseríos que actúan como focos de servicios comerciales, institucionales, de salud, educación, recreación y de transporte. Los usos del suelo más frecuentes son el agrícola, forestal, de protección, de extracción y ganadero” (Alcaldía Municipal de Popayán, 2002).

Teniendo en cuenta lo anterior la zona de estudio son 14 Veredas, para este caso los Sistemas de Producción de Aguacate Hass se obtienen de 79 Predios, es decir provenientes de 79 Productores de diferentes Comunidades.

La Secretaría DAFE al coordinar distintos sectores, principalmente el sector Agropecuario; una de sus funciones es “Identificar las necesidades de asistencia técnica agropecuaria de los pequeños y

medianos productores del Municipio” (DAFE, s.f.); A lo cual brindar apoyo a los Productores que se encuentran localizados en las distintas Veredas, donde se han desarrollado redes de abastecimiento y aprovechamiento en diferentes puntos.

Este programa titulado por DAFE como: “Fortalecimiento de la Cadena Productiva de Aguacates Hass” (Alcaldía de Popayán, 2020), y seguidamente en convenio entre la Universidad del Cauca, se contribuyó a partir de la disciplina de la Geografía desde los SIG con el uso de herramientas digitales y Software especializados como: Software DIA, Software QGIS (Extensión de PostGIS), (Kernel Density Estimation/Mapas de Calor), pgAdmin 4 y PostgreSQL desarrollar el Proyecto de Investigación titulado “Análisis y Distribución Espacial de los Sistemas de Producción del Cultivo de Aguacate Hass de la Secretaría de Desarrollo Agroambiental de Fomento Económico (DAFE) del Municipio de Popayán, 2021”. De manera que la identificación y organización de la información análoga de la Ficha Técnica Agropecuaria DAFE que permitió la sistematización, categorización, incorporación y espacialización de la información; al encontrarse de manera análoga no permitía la visualización de las diferentes variables. Por tanto, en este Proyecto de Investigación se realizó la creación de la “geodatabasedafe” con lo cual permite acceso de Usuarios, Productores, Funcionarios de la Secretaria DAFE o quien tenga el permiso de acceder a la “geodatabasedafe” y así, poder elaborar Consultas generales en Lenguaje SQL, que creará la capa solicitada simultáneamente.

Finalmente, con respecto a las determinaciones anteriores es necesario la intervención que puede llegar a realizar la Geografía desde las ramas Agraria y Agrícola, como también el uso de las herramientas SIG, para aportar desde un punto de vista técnico y académico a la

Georreferenciación. En ese mismo sentido conocer la Distribución Espacial de los Productores de Aguacate Hass en las diferentes zonas del municipio de Popayán en que se encuentren, con la finalidad de mejorar el manejo físico trasladándose al digital; para mayor precisión y así poder hacer un Análisis y Distribución Espacial de los Sistemas de Producción de Aguacate Hass implementando las variables obtenidas, como lo son: Tipo Cultivo, Recurso Hídrico y Comunidades; específicamente para las Veredas: Clarete, El Arenal, El Bosque, El Cabuyo, El Hogar, El Salvador, El Sendero, La Mota, La Tetilla, Lame, Poblazón, Samanga Alta, San Alfonso y Santa Bárbara.

### **1.3 Objetivos del Proyecto**

#### ***1.3.1 Objetivo General***

Realizar un Análisis Espacial de la caracterización de los Sistemas de Producción del Cultivo de Aguacate Hass de la Secretaría de Desarrollo Agroambiental de Fomento Económico (DAFE) del municipio de Popayán.

#### ***1.3.2 Objetivos Específicos***

- Elaborar un Modelo de Datos Espacial que represente la información de los Sistemas de Producción.
- Estructurar y almacenar la información de las Fichas realizadas en las Visitas de los Sistemas de Producción de acuerdo con el Modelo de Datos Espacial en un Sistema de Información Geográfica.
- Caracterizar los Sistemas de Producción de acuerdo con su Distribución Espacial, Tipo Cultivo, Recurso Hídrico y Comunidades.

## Capítulo 2. Marco Teórico del Proyecto

### 2.1. Contexto Teórico

El programa denominado: “Fortalecimiento de la Cadena Productiva de Aguacates Hass” fue ejecutado en la zona rural del municipio de Popayán como se enuncia a continuación:

La Secretaría DAFE en compañía de las Unidades Municipales de Asistencia Técnica Agropecuaria (UMATA) y su secretario Víctor Orlando Fulí Guevara para el año 2020, junto a la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural del Departamento y representantes de Productores y Campesinos de Popayán, se reunieron para la socialización e inicio del proceso de selección de beneficiarios del programa: “Fortalecimiento de la Cadena Productiva de Aguacate Hass”, entre Gobernación del Cauca y Alcaldía de Popayán. (Alcaldía de Popayán, 2020)

Así mismo, el 2 de Julio del 2020 se oficializó el programa llamado: “Fortalecimiento de la Cadena Productiva de Aguacate Hass”. Por lo tanto:

“Los objetivos del proyecto son: establecer nuevas hectáreas de aguacates Hass con la finalidad de contribuir a la dinamización de la economía en los municipios a intervenir; e implementar protocolos de certificación de predios exportadores en unidades productivas localizadas y vinculadas al proyecto. Todos los productores, organizaciones y sus familias de la región caucana y zonas veredales de Popayán, serán las beneficiadas por el establecimiento de nuevas siembras y huertas de este producto que faciliten una seguridad alimentaria familiar. Así mismo: El proyecto también tendrá entregas de kits de seguridad alimentaria, insumos, equipos y herramientas”. (Alcaldía de Popayán, 2020)

Este Proyecto de Investigación describe el desarrollo rural en Colombia específicamente para Popayán y todo el Sistema de Producción del Cultivo de Aguacate Hass en donde aquellas Comunidades descritas a lo largo del texto (Indígena, Afrocolombiano, Mestizo y Campesino) fueron beneficiados mediante “entregas de kits de seguridad alimentaria, insumos, equipos y herramientas”. Se identificó que este programa también fortaleció el crecimiento para el desarrollo personal, sentido de pertenencia, identidad cultural por parte de los Propietarios. En este sentido, la Secretaria DAFE brindó la oportunidad de potenciar el comercio en cada uno de los Predios del programa anteriormente mencionado a través de actividades como: la primera convocatoria del programa “Popayán con Sentido Rural” para el año 2021, se realizó la preventa de los productos agrícolas vía telefónica también organizadas por la Secretaria DAFE, Alcaldía de Popayán. Aquel programa permitió la visibilización de dichos productos; para años posteriores como el 2022, se creó la primera edición de “Popayán con sentido rural”, entre otros. (*Federación Colombiana de Municipios, s. f.*)

En cuanto al desarrollo rural como eje temático fundamental del estudio de la Geografía rural permite interrelacionar este Proyecto de Investigación desde un punto de vista cualitativo y cuantitativo, al utilizar cada una de las variables identificadas como objetivo específico, para la construcción de la Base de Datos que se creó a partir de las características poblacionales, es así como las diferentes Comunidades descritas anteriormente han podido desarrollar sus proyectos productivos agrícolas, para generar ingresos y mejorar sus condiciones de vida en términos socioeconómicos a través de los Sistemas de Producción del Aguacate Hass, focalizadas así las familias beneficiadas de los Predios que se dedicaban al Cultivo de este producto tan importante en la economía colombiana, lo que conlleva a incrementar los niveles técnico productivos y el mejoramiento de la calidad de las plantaciones, en sí a los Propietarios de los Predios como tal,

que mancomunadamente desde las diferentes zonas rurales beneficiadas fueron creando unas áreas especializadas en el Cultivo, por tanto el Proyecto de Investigación direccionó una visión Geográfica desde entender la Densidad de los Predios que cultivan Aguacate Hass, sin dejar de lado su esencia cultural, que hace parte de las Comunidades y ese sentido de pertenencia; ya que cada persona se siente comprometida con sacar adelante estos procesos de índole público, al recibir estos capitales de inversión en sus áreas a cultivar, lo que permitió un progreso en términos generales en las diversas aristas del contexto rural.

En otro informe elaborado por Baribbi y Spijkers (2011), se identifica la situación del Desarrollo Rural en Colombia y los diferentes conflictos que lo afectan como el desplazamiento forzado, la violencia, pobreza, desigualdad y el papel que tiene el Estado. Reafirman la importancia del abordaje desde lo cultural y mencionan las diferentes políticas que inciden en el Desarrollo Rural, se reconoce que el sector agropecuario tiene un papel estratégico en la economía y el desarrollo social y político del país. Se resalta como para el caso colombiano al interior del conflicto armado de las últimas décadas que la tierra ha sido considerada como botín de guerra, elemento de control y financiación del conflicto, lo que ha generado fenómenos sociales como el desplazamiento forzado, elementos que cobran una gran importancia en el escenario actual de posconflicto. (Sánchez Guzmán, A., & Herrera Prieto, E., 2017, p.19)

Finalmente, “los temas relevantes y a la vez pendientes en la agenda de la investigación en Geografía rural en esta década de final de siglo podrían resumirse en dos grandes bloques: a) los relacionados con la crisis global de la agricultura y b) los relacionados con las nuevas formas de ganarse la vida en la agricultura y en el mundo rural (Whatmore, 1991). En cuanto a los primeros es importante destacar el análisis de las dimensiones no agrarias del proceso de reestructuración agraria y el papel cada vez

mayor de la tecnología en la configuración de los cambios consiguientes; también los efectos dramáticos de la intervención del estado se han de incorporar plenamente en el estudio de la Geografía rural para comprender la transición que se está dando en el sector agrario desde una paradigma produccionista a otro post-produccionista, es decir el proceso hacia una legitimización de las funciones no productivas del sector agrario (Commins, 1990, p. 71) y sus repercusiones es-paciales y medioambientales”. (García Ramón, M. D. 1992, p. 186)

“En los países latinoamericanos, los estudios de Geografía rural priorizan el análisis de las transformaciones de la agricultura y los cambios en los sistemas de producción (cambio tecnológico, biotecnología, holdings agroalimentarios), así como lo referente a la integración comercial en las cadenas regionales y globales. Al tiempo, se refuerza la tendencia al estudio de un tema vital: el problema de la alimentación y el hambre, en sus diferentes escalas”. (Sánchez, H. J. 2015, párr. 32)

“En otros países como Chile, Colombia, Venezuela, la tendencia en el análisis de los espacios rurales se ubica en un amplio abanico que considera los fenómenos como la precariedad urbana, la urbanización periférica y la agro-urbanización; en el caso de países con una mayor diversificación agraria, como Colombia y Chile, se presentan sólidas líneas de investigación en torno a la Nueva Ruralidad, el desarrollo de espacialidades mixtas, las urbanizaciones privadas, las desigualdades territoriales y la agricultura urbana y periurbana. Se analizan también las explotaciones de la producción vinícola y del café”. (Sánchez, H. J. 2015, párr. 39)

“El estudio de las zonas rurales requiere el uso y análisis de diferentes fuentes relacionadas con los aspectos o fenómenos a tratar. Para cada característica o actividad emprendida en áreas rurales se debe tener como referencia: la población, los asentamientos humanos, la industria, el comercio, el turismo o el transporte que se encuentran en las zonas rurales se pueden estudiar a través de información cuantitativa y cualitativa sobre las actividades en instituciones, empresas y organizaciones diferentes organizaciones, la información se puede editar en forma de censos, bases de datos y más o se publican con menor regularidad, pero también hay publicaciones que no se publican por tratarse de informes y estudios confidenciales servicios de gestión interna”. (Segrelles Serrano, J. A., s.f., p. 38)

Desde una óptica Geográfica entender las dinámicas sociales, culturales, políticas y económicas del ser humano en determinado espacio, permite comprender que dichas interrelaciones se pueden evidenciar desde una escala global hasta lo local, por tanto surge la necesidad de analizar la forma como los Sistemas de Producción influyen en los Campesinos de la ciudad de Popayán en las zonas rurales, que se dedican a cultivar el Aguacate Hass principalmente; es así como de la Geografía rural se desprenden tanto la Geografía Agraria como la Geografía Agrícola, además de ello los SIG siendo una herramienta fundamental para realizar dicho Análisis Espacial se unifican, para poder utilizar los Datos Espaciales con sus diferentes variables identificadas y poder desarrollar las actividades de este Proyecto de Investigación. De acuerdo con lo anterior se sugiere utilizar la información existente para desarrollar un Análisis acorde a las funciones de la Secretaría DAFE, ya que como todo Proyecto de Investigación sería la Base o Insumo para futuras investigaciones en torno a otros productos de interés, para el

progreso de las Comunidades involucradas en los diferentes escenarios que se gestionan desde ese espacio de representatividad.

La información alfanumérica existente en las Fichas Técnicas “Visita de Extensión Agropecuaria del Aguacate Hass” recolectada en la Secretaría DAFE específicamente en la dependencia Agropecuaria el propósito principal con aquella información es visualizar, describir, caracterizar e interpretar cómo se encontraban distribuidos los Cultivos de Aguacate Hass de los 48.7% Campesinos en el departamento del Cauca de los cuales la mayoría son vendedores directos en las diferentes Galerías de Popayán como lo son: Galería La Esmeralda, Galería Bolívar, Galería Las Palmas y otros sectores de la ciudad. Para este caso los SIG se utilizan como herramienta y logran brindar la solución oportuna ya que al ser un programa libre de acceso inmediato permitiría que toda la información recolectada sea almacenada en el Software específico QGIS con conexión al gestor de Base de Datos a través de la extensión de PostGIS y el gestor de Base de Datos pgAdmin 4; siendo así una alternativa viable y eficaz para conocer la Distribución del Aguacate Hass en cada una de las hectáreas cultivadas por los Productores, de igual forma, promover mecanismos de sistematización de la información, así contribuir con la aplicación de investigaciones con aquellos productos que estén asociados en la Secretaria DAFE como lo son: la caña panelera, el café, hortalizas y especies menores, entre otros.

Para desarrollar la propuesta denominada: “Análisis y Distribución Espacial de la Caracterización de los Sistemas de Producción del Cultivo de Aguacate Hass de la Secretaría de Desarrollo Agroambiental de Fomento Económico (DAFE) del Municipio de Popayán, 2021”, se revisaron investigaciones e informes de prácticas académicas de distintos autores que aportaron a la construcción del Proyecto de Investigación a partir de experiencias donde se utilizaron

estrategias y metodologías con el uso de algunas variables similares a las identificadas. A continuación, se describirán algunos ejemplos:

Sobre la base de los Proyectos de Investigación en convenio con la Universidad del Cauca y UMATA del año 2010 que para ese entonces fungía como hoy en día la oficina de DAFE, se encontró una pasantía cuyo título fue: “Análisis del sistema de producción agrícola en el corregimiento de Julumito, municipio de Popayán - Cauca 2009” se encontraron las siguientes conclusiones: se halló que la urbanización fue un factor que incrementó para la época al igual que la migración departamental, según el informe el 40% eran pensionados, el 20% empleados y 40% dependían directamente de las actividades Agropecuarias; el monocultivo principal fue el café variedad Caturra y otros de pancoger de manera tradicional, sus suelos son ácidos y elevaba los costos de producción; los cafetales solían ser antiguos con baja productividad, cuya comercialización era vía cooperativas. Las tierras poseían dificultades de títulos que generaban conflictos, finalmente se presentaron desastres naturales como deslizamientos en ciertos sectores de dos Veredas. (Fernández, V. E., 2009)

Otro Proyecto de Investigación realizado nuevamente con la misma entidad titulada fue: “Levantamiento cartográfico y caracterización del uso del suelo agrícola en la vereda Villa Nueva del corregimiento de La Rejoja municipio de Popayán, Cauca 2010” se concluyó en dicho informe las siguientes apreciaciones: el uso de suelo Agrícola contaba con aspectos favorables con respecto a las condiciones Agrícolas al tener conectividad con la cabecera municipal en este caso Popayán, disminuía costos y permitía una comercialización adecuada, de ese modo también la vinculación a procesos de fortalecimiento de entidades públicas y privadas. Los suelos son apropiados teniendo referencia las condiciones climáticas, los terrenos facilitaban las cosechas, eran Propietarios de las tierras. En el caso de las condiciones higiénicas y salubres

no contaban con alcantarillado por tanto no existía manejo de aguas residuales, afectando claramente los Productores. Uno de los productos con mayor producción es el café en un 51%, el plátano en un 30% y la caña panelera en 15% de hectáreas cultivadas. (Belalcázar, B. T., & Capote, L. V. 2010)

En el informe final de Proyecto de Investigación titulado: “Caracterización de un grupo de productores de Aguacate Hass (*Persea americana*) ubicados en zona rural de Popayán, departamento del Cauca con el fin de dinamizar los procesos productivos y mejorar la asistencia técnica” el autor del trabajo concluye que utilizó variables productivas y variables socio-empresariales, en donde se notó el desconocimiento por parte de los Productores para brindar Datos o manejo de registros, la mayor parte de los Productores tiene la disposición de actualizar las tecnologías en el Cultivo, sin embargo por causa de la inexistencia de pruebas piloto no ha existido inversiones ni recurso adecuados y plantea la necesidad de incentivar los Trabajos de Investigación en esta temática porque es de interés y tiene una proyección interesante. La aceptación de Asistencia Técnica depende de la aceptación de los Agricultores y gran parte de ellos no lo hace. (Rendón, J. P., 2017)

Según el Proyecto de Investigación titulado “Análítica de datos para el rendimiento de Aguacate Hass en Colombia” para la Maestría en Gerencia Estratégica de Tecnologías de la Información los autores concluyeron que para entender el rendimiento en la producción Agrícola del Aguacate Hass se deben tener Datos de diferentes variables tales como las meteorológicas comparada, en términos de temperatura, evaporación, tensión del vapor y días de precipitación; sin embargo hay que contar con disponibilidad e integridad de los Datos para generar Modelos de Datos robustos y confiables para mejorar la productividad y resolución de problemáticas a la hora de medir dichas variables. Se logró crear un Modelo predictivo con dicha analítica de Datos

con el fin de hacer un plan de contingencia en diversos escenarios en la producción del producto en cuestión; manifiestan la necesidad de utilizar el paradigma del Big Data para la toma de decisiones inteligentes y competitivas. Con referencia al Software especializado en Datos se hace alusión a la necesidad de formar profesionales con talento humano en ciencia de Datos para que dichos análisis Agrícola conlleve a una transformación importante en la actualidad. (Lozano, C. A., & Suaterna, J. C, 2019)

En el artículo titulado: “Proceso de Producción del Aguacate Hass en Colombia y Sus Impactos en la Distribución Física Internacional” indica que después de analizar y revisar la bibliografía correspondiente para entender los métodos de producción en las etapas de Cultivo, cosecha y postcosecha al momento de distribuir físicamente de manera internacional el Aguacate Hass se podía impactar de manera positiva, las zonas de producción al estar aisladas de la zona de comercio, hacer restricciones de acceso, los insumos libres de plagas, manejo adecuado del huerto básico, aislamiento de plagas, reconocimiento de la zona, identificación de riesgos para cuidar el producto, buena preparación del suelo, calidad de agua, también tener en cuenta que se ven afectadas las características físico-químicas del producto al momento del empaclado y transporte hasta el consumidor final. Se analizó la Distribución del mismo, aportó finalmente que la relación de ventajas, desventajas, oportunidad y fortalezas son necesarias para comprender mejor su Distribución o transporte. Lo anterior sirve de base bibliográfica sobre las conceptualizaciones más importantes del Sistema de Producción del Aguacate Hass en comparación a los realizados en Popayán para el caso planteado. (Rincón, M. E., 2021)

Sumadas las anteriores descripciones de dichos resultados de los distintos Proyectos de Investigación y Artículo, expresa la magnitud de las variables que se obtuvieron como referencia, pues dichas metodologías y estrategias son un insumo complementario que brindó

claridad con cada actividad propuesta; para este Proyecto de Investigación se desarrolló la Técnica de Análisis Espacial aplicada para determinar la Densidad y Patrones de Distribución de los Sistemas de Producción de Aguacate Hass en el municipio de Popayán, según las variables generales y específicas con los estimadores de Kernel Density Estimation (Mapas de Calor) implementadas por medio de los SIG en la temática que se desprende de la Geografía rural.

## **2.2 Marco Conceptual**

Para el desarrollo de este Proyecto de Investigación se aclaran y conceptualizan los siguientes términos: Aguacate Hass, Análisis Espacial, Base de Datos Geográfica, Extensión PostGIS, Geografía Agraria o Agrícola, Modelo de Datos, PostgreSQL – pgAdmin 4, Secretaria DAFE, Sistemas de Información Geográfica SIG, Sistemas de Producción Agrícola, Software DIA, Software QGIS.

### ***2.2.1 Geografía Agraria o Geografía Agrícola***

La Geografía Agrícola y la Geografía Agraria evolucionaron a partir de la Geografía rural, incorporando la primera en menor medida a la Geografía económica. Cubre todos los hechos sobre el sector Agrícola la agricultura: cultivos, ganadería, bosques y tala, hábitats rurales; mientras que el segundo se centra únicamente en el sector Agrario en la agricultura, los cultivos y las tierras de cultivo. (Pertile, V. C., 2007)

La Geografía Agrícola: aporta una nueva interpretación Geográfica de la Agricultura, cuyo carácter cualitativo tiene más que ver con la Geografía humana que con la Geografía económica o la agronomía (D. Faucher). Las Técnicas de producción y los métodos de mejora no se corresponden del todo con los conocimientos de los Geógrafos. Está más interesada en los

efectos del Cultivo que en los procedimientos mismos. La Geografía Agrícola es cualitativa y evolutiva; sus principales objetivos son la naturaleza del producto, las condiciones económicas que obtiene, la forma de vida de los Agricultores, las características y cambios del paisaje.

(Segrelles, J. A., s.f)

El principal objetivo de la Geografía Agrícola es: estudiar los cambios regionales en la Agricultura. Es más técnico, económico que humano y Geográfico, poniendo más énfasis en la agronomía y la economía de la producción Agrícola. Algunos autores sostienen que la Geografía Agrícola se relaciona con la agronomía y la Geografía porque es un objeto (producción) derivado de la primera, y su método (territorio) de la segunda. En el mundo anglosajón, la Geografía Agrícola se dedica al estudio de la Agricultura, producción, los tipos de actividades productivas, el desarrollo de los sistemas Agrícolas y la estructura Espacial de las actividades Agrícolas.

(Segrelles, J. A., s.f)

### **2.2.2 *Aguacate Hass***

Brokaw menciona que: el Aguacate Hass es la variedad de fruta más codiciada y comercializada a nivel mundial y cuando está madura tiene una corteza oscura. Las semillas son de tamaño mediano y la pulpa utilizada va desde un 66 a un 70 por ciento. Tiene una excelente calidad con un fuerte aroma. Según Días Diez esta es la variedad más famosa y vendida.

Inicialmente es verde, luego de color púrpura. El sabor es similar al de los frutos secos. El Aguacate Hass de tamaño mediano a grande y su peso entre 140 y 360 gramos. (Rincón, M. E., 2021)

Ramírez Gil y otros autores conceptualizan que el Aguacate Hass es una fruta de agradable aroma y sabor, alto valor nutritivo, propiedades medicinales y de apoyo a la industria

de la belleza. Se cultiva en 59 países tropicales y subtropicales, encabezado por México con el 49% de la superficie total mundial, seguido de Colombia con el 13%, Chile con el 10%, Estados Unidos con el 7%, otros países tienen menor porcentaje como Perú, Israel, Sudáfrica, Australia, Kenia, España, etc. (Rincón, M. E., 2021)

Según los indicadores e instrumentos del Ministerio de Agricultura sobre el Aguacate Hass indica que, en el ranking mundial Colombia es el 4° productor y el 3° en superficie cosechada, representando el 6% de la superficie mundial. Durante los meses de mayor producción en el país, la competencia en el mercado internacional viene directamente de Egipto y Arabia Saudita, que dominan el mercado europeo, nuestra mayor exportación con menores costos de producción.

“En cuanto a los beneficios económicos, se estima que de las 18.113 unidades productivas que existen en el país, existen alrededor de 13.000 hogares productores cuya principal actividad económica es su cultivo. Cerca de 54.000 personas en el país están involucradas directa o indirectamente en esta cadena productiva. Las exportaciones de aguacate Hass representan poco más del 90% del total de exportaciones, lo que significa que otras variedades de aguacate representan menos del 10%”. (Granados, W., & Valencia, J. C., 2018)

### ***2.2.3 Sistemas de Producción Agrícola***

Según la investigación denominada: “Estudio Etnográfico Sobre el Sistema de Producción Agrícola del Anexo de Mosopuquio del Distrito de Characato, en el Año 2016” define el Sistema de Producción Agrícola como:

“El conjunto de técnicas, mano de obra, tenencia de la tierra y organización de la población para producir uno o más productos agrícolas. Estos sistemas, complejos y dinámicos, están fuertemente influenciados por el medio rural externo, incluyendo mercado, infraestructura y programas”. (Vargas, J. A., 2017)

Para el estudio anterior el Sistema de Producción Agrícola se evaluó con base en los siguientes indicadores: el primero es la propiedad de la tierra: que permite entender cómo las personas o comunidades se relacionan con la tierra; el segundo es el consumo del agua el cual también permite comprender las relaciones existentes en cuanto a su uso; el tercero es la producción Agropecuaria donde se identifica el nivel de participación de las personas en actividades del agro, para que pongan en práctica sus conocimientos; el cuarto es el tipo de trabajo, esta métrica nos permite dimensionar el rango de actividades que realizan para lograr una meta y producir bienes y servicios; finalmente la comercialización para observar el proceso por el cual los Agricultores ponen a la venta sus productos, ya sea mediante el intercambio de dinero o a cambio de otros bienes. (Vargas, J. A., 2017)

“Según la Escuela de Ciencias Agrícolas define un sistema de producción que solemos llamar empresa agrícola o agroindustrial, el cual consiste en un sistema de producción estructurado y funcional. Un sistema de producción agrícola está conformado por elementos, componentes o unidades que, a su vez, forman parte de un sistema mayor que mantiene interacción estructural y funcional y tiene características propias. La estructura de un sistema es cómo se organizan los componentes de tal manera que el todo resultante tiene características de consistencia y durabilidad que lo definen y lo diferencian de los demás.” (Peña, A. M., 2019)

#### **2.2.4 Secretaría DAFE Alcaldía de Popayán**

La Secretaría DAFE se reestructura mediante el Acuerdo número 24 de 2018 cuya misión detallada en el artículo décimo es la siguiente:

“Gestiona y ejecuta políticas de emprendimiento, desarrollo económico, agropecuario, turístico y de sostenibilidad y mejoramiento ambiental que promueven la competitividad, el fortalecimiento empresarial y turístico, el empleo y la gestión agroambiental, mediante la planeación, ejecución y seguimiento de programas, planes y proyectos con un enfoque social incluyente”. (Concejo Municipal de Popayán, 2018)

En el artículo décimo primero detalla las funciones que cumple la Secretaría de DAFE en el municipio de Popayán, las cuales algunas de ellas son:

“Identificar las necesidades de asistencia técnica agropecuaria de los pequeños y medianos productores del municipio. Brindar asesoría en la identificación de la aptitud de los suelos, la selección del tipo de actividad productiva a desarrollar y en la planificación de las explotaciones. Brindar asistencia técnica en la aplicación y uso de tecnologías y recursos adecuados a la naturaleza de la actividad productiva. Establecer los mecanismos de coordinación entre las entidades del orden nacional, departamental y municipal a través del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología Agropecuaria”. (Concejo Municipal de Popayán, 2018)

#### **2.2.5 Análisis Espacial**

En 1832, durante la epidemia de cólera en París, se registró el primer caso de Análisis Espacial (Picquet-Snow), el Geógrafo y Cartógrafo francés Charles Picquet analizó el cólera en

los 48 distritos de París, utilizando el degradado de color para obtener los casos más oscuros con la mayor cantidad de matices y los casos más claros con la menor cantidad de matices. Cabe señalar que Snow preparó un mapa de las ubicaciones de los pozos y las víctimas del cólera, identificó a Broad Street como la fuente de contaminación y recomendó que las autoridades cerraran el pozo para reducir el brote. (Editora Agropedia 1, 2022)

Los Datos Espaciales son muy importantes durante el proceso del Análisis. De estos, los más relevantes son la presencia de estructura, la presencia de efectos de frontera o de escala, y derivados como el llamado Problema de la Unidad de Área Modificable. Los diferentes factores que se utilizan en el Análisis Espacial están relacionados entre sí. El estudio y clasificación de estas relaciones sugieren diferentes esquemas que intentan agruparlas: relaciones topológicas, relaciones de distancia, relaciones de orientación, etc. de naturaleza cuantitativa. Modelar estas relaciones apropiadamente e integrar todas las vistas, para que los SIG sean una herramienta analítica completa donde todas las relaciones existentes se puedan representar de manera intuitiva y consistente. (Olaya, V., s.f)

#### **2.2.5.1 Kernel Density Estimation (Mapas de Calor)**

La Distribución de una variable Geoespacial no se representa de manera uniforme sino irregular, indicando áreas de mayor concentración de valores y a punto de definir un rango de Patrones de Distribución Espacial. Con base en el Análisis Espacial cuantitativo (Buzai et al., 2016), trabajamos con una Base de Datos Georreferenciada que contiene información Cartográfica numérica y alfanumérica en formato de capas temáticas (puntos, líneas y región) del vector o ráster (celda). (Humacata, L. 2021)

Kernel Density Estimation es un método no paramétrico; esto significa que la Distribución de Datos no sigue dicho comportamiento, como en el caso de la Distribución normal (Silverman, 1986). Aparece como un método de descubrimiento alternativo y más sofisticado para histogramas de un conjunto de Datos, lo que resulta en superficies relativamente densas a partir de una serie de valores continuos. La función de Densidad Kernel calcula la probabilidad de que un punto determinado reciba un cierto valor de Densidad de un conjunto de Datos de referencia. Es una función simétrica a partir de la cual los valores de Densidad disminuyen al mismo ritmo que aumenta la distancia al punto central. De esta forma, se genera una Distribución de Densidad acumulativa a partir de la suma de las funciones Kernel de cada punto de referencia. (Humacata, L. 2021)

Hay muchas funciones de Kernel, entre las que podemos mencionar Quartic, Triangular, Uniform, Triponderate y Epanechnikov. Cada tipo de Kernel producirá resultados diferentes en la Distribución de Densidad; sin embargo, según Moreno (1991), más determinante que el tipo es el ancho de banda o amplitud del radio, que determinará la varianza de la función de Densidad. En este sentido, la selección de ancho de banda pequeño tiende a centrarse en los Datos observados en forma de valores máximos. Por el contrario, la banda ancha exhibe una fuerte uniformidad de Densidad, lo que reduce la variabilidad de la Distribución continua. Aunque existen métodos para determinar el ancho de banda, como la selección subjetiva basada en ensayos consecutivos, la minimización del error cuadrático medio y los métodos automatizados (Moreno, 1991), se considera como un método de adaptación a la realidad de la Densidad. (Humacata, L. 2021)

La función Kernel tiene la siguiente fórmula general:

*Ecuación 1: Fórmula General de la Función Kernel*

$$f(x) = \frac{1}{nh} + \sum_{i=1}^n K\left(\frac{x - X_i}{h}\right)$$

**Fuente:** Humacata, L. 2021

La letra n representa el punto a estimar; la letra x es el número de observaciones en la muestra; la letra k es el tipo de función del núcleo; y la letra h es el ancho de banda o radio estimado. La función similar a un núcleo determina la forma de la elevación, mientras que el ancho de banda determina la extensión o grado de función de cada núcleo individual, donde su suma produce una estimación de Densidad acumulativa correspondiente. (Humacata, L. 2021)

**2.2.6 Base de Datos Geográfica o Geodatabase**

Una Base de Datos “es una colección de elementos o datos relacionados que pueden ser procesados por uno o más sistemas de aplicación”. Esta característica evita:

- a)** Redundancia de Datos: hay Datos que deben aparecer una sola vez en el sistema.
- b)** Mal control de Datos: el mismo elemento de Datos a menudo tiene muchos nombres, dependiendo del archivo que lo contenga.
- c)** Insuficiente capacidad de procesamiento de Datos: archivos indexados, permiten controlar las consultas, la existencia de identificador único.
- d)** Programación redundante: para una búsqueda o procesamiento más rápido y eficaz.

(Gutiérrez Nieto, C., & Castellanos Fajardo, L. A. s. f., p. 2)

“Las bases de datos geográficas deben almacenar y permitir la exportación, modificación y consulta de entidades que recopilen información tanto geográfica como

alfanumérica. Un elemento geográfico es, pues, el conjunto de la geometría que lo representa sobre el territorio y los atributos alfanuméricos que describen las propiedades”. (Botella Plana, A., Camps Paré, R., & Muñoz Bolas, A., s. f., p. 23)

### ***2.2.7 Modelo de Datos (Modelo Entidad-Relación MER)***

Para los SIG los Modelos de Datos son una representación de lo real, es decir se basa en la creación de Modelos digitales que establecen elementos reales; con ellos se puede muestrear, seguidamente visualizar y analizar los Datos reales por este Modelo. Siendo así, al momento de realizar el muestreo es sumamente importante tener en cuenta tres factores como: el espacial (localización), temporal (tiempo) y atributivo (características) estos factores permiten un correcto muestreo. (Editora Agropedia 1, 2022)

Por ende, al almacenar la realidad, esta también se puede reducir a un conjunto de valores numéricos que son manejables aplicables en 3 etapas: “creación de un modelo conceptual, adopción de un modelo de representación y codificación del anterior según un modelo de almacenamiento”. Al realizar la primera etapa de la creación de Modelo conceptual este tiene dos variantes que son: los campos y las entidades discretas, en los cuales se logran identificar en líneas generales es decir representadas en los Modelos ráster y vector. (Olaya, V., s.f)

Siendo así, el Modelo ráster divide el sistema en unidades mínimas llamadas celdas, y su forma es cuadrada; para el Modelo vectorial se almacena en distintas entidades Geográficas de acuerdo con las Coordenadas de los puntos que las conforman. Estos Modelos de representación cuentan con singulares Modelos de almacenamiento y estos facilitan el rendimiento de las operaciones que se necesiten sobre los Datos Espaciales. (Olaya, V., s.f)

“El modelo de datos entidad-relación (E-R) está basado en una percepción del mundo real que consta de una colección de objetos básicos, llamados entidades, y de relaciones entre estos objetos (Silberschatz, 2002)”. (Zea Ordóñez, M. P., Molina Ríos, J. R., & Redrovan Castillo, F. F. 2017, p. 17)

### **2.2.8 Software DIA**

Dia es una herramienta para crear dibujos técnicos. Ayuda a crear diagramas de flujo, diagramas UML, diagramas de relación de objetos, diagramas de red y circuitos eléctricos simples.

Sus características incluyen: Impresión de varias páginas, exportación en diferentes formatos (EPS, SVG, CGM y PNG entre otros), esta herramienta puede agregar a su biblioteca de objetos desde archivos definidos por el usuario. (Dia - Sitio oficial de Lihuen. s. f.)

### **2.2.9 PostgreSQL**

“PostgreSQL es un avanzado sistema de bases de datos relacionales basado en Open Source. Esto quiere decir que el código fuente del programa está disponible a cualquier persona libre de cargos directos, permitiendo a cualquiera colaborar con el desarrollo del proyecto o modificar el sistema para ajustarlo a sus necesidades. PostgreSQL está bajo licencia BSD”. (Denzer, P. 2002, p.3)

“PostgreSQL es un servidor de base de datos objeto relacional libre, ya que incluye características de la orientación a objetos, como puede ser la herencia, tipos de datos, funciones, restricciones, disparadores, reglas e integridad transaccional, liberado bajo la licencia BSD” (Aliaga Ibarra, A., & Miani Flores, M. A. 2008, p. 3)

“PostgreSQL es un sistema de gestión de bases de datos objeto-relacional que, gracias a su extensibilidad, ha permitido la incorporación de nuevas funcionalidades encaminadas a agilizar y flexibilizar la manipulación de los datos, entre las que destacan el almacenamiento efímero y los tipos de datos HSTORE y JSON”. (Yudisney, V. O. Mier Pierre, L., & Sotolongo León, A. R., 2016, párr. 11)

“Los tipos de datos HSTORE y JSON proveen opciones de gestión de datos sin esquema con la ventaja de cumplir con las propiedades ACID, permitiéndole al gestor dar soporte a aplicaciones que requieran flexibilidad en el modelo de datos.” (EnterpriseDB, 2014). (Yudisney, V. O. Mier Pierre, L., Sotolongo León, A. R., 2016, párr. 12)

“PostgreSQL es un sistema de gestión de bases de datos objeto-relacional, distribuido bajo licencia BSD y con su código fuente disponible libremente. Es el sistema de gestión de bases de datos de código abierto más potente del mercado” (Zea Ordóñez, M. P., Molina Ríos, J. R., & Redrovan Castillo, F. F. 2017, p.12).

“PostgreSQL utiliza un modelo cliente/servidor y usa multiprocesos en vez de multihilos para garantizar la estabilidad del sistema. Un fallo en uno de los procesos no afectará el resto y el sistema continuará funcionando” (Zea Ordóñez, M. P., Molina Ríos, J. R., & Redrovan Castillo, F. F. 2017, p.12)

#### **2.2.10 PgAdmin 4**

“Pgadmin es una herramienta indispensable para gestionar y administrar PostgreSQL, la base de datos de código abierto más avanzada del mundo. Por lo tanto, Pgadmin es la herramienta para gestionar nuestras bases de datos espaciales PostGIS”. (Morales, A. 2018 párr.1)

La versión que se utilizó para este Proyecto de Investigación fue pgAdmin 4.

### ***2.2.11 Sistemas de Información Geográfica SIG***

“En general, un Sistema de Información (SI) consiste en la unión de información en formato digital y herramientas informáticas (programas) para su análisis con unos objetivos concretos dentro de una organización (empresa, administración, etc.). Un SIG es un caso particular de SI en el que la información aparece georreferenciada es decir incluye su posición en el espacio utilizando un sistema de coordenadas estandarizado resultado de una proyección cartográfica (generalmente UTM)”. (Sarria F. A., s.f)

“Las funciones básicas, y más habitualmente utilizadas, de un SIG son el almacenamiento, visualización, consulta y análisis de datos espaciales. Un uso algo más avanzado sería la utilización de un SIG para la toma de decisiones en ordenación territorial o para la modelización de procesos ambientales”. (Sarria F. A., s.f)

“Por consiguiente, los sistemas de información geográfica contienen el manejo de bases de datos en las que se codifica, almacena y se recupera información en ella se puede transformar y desplegar los datos espaciales para ser utilizados depende del propósito. (Burrough, 1986)” (Arroyo, L. A., 1999)

Finalmente, para otros métodos físicos de evaluación de tierras se han desarrollado desde un SIG para evaluar el potencial de Cultivos específicamente en la comunidad europea (Arroyo, L. A., 1999).

“Lo cual ha ayudado a transformar en los últimos 25 años el sector agrícola hacia la optimización y especialización. Van Lanen (1994)” (Arroyo, L. A., 1999)

### 2.2.12 Software QGIS

Es un Software SIG de código abierto, bajo licencia GNU-GPL, desarrollado por la Organización Geoespacial de Código Abierto (OSGeo) en C++, que permite la visualización, edición y Análisis de Datos Geográficos.

Al igual que otros sistemas GIS existentes, QGIS permite la creación de mapas con múltiples capas que se pueden ensamblar en diferentes formatos, según la aplicación. Pero las características que realmente hacen de QGIS una herramienta poderosa son:

Soporte de extensión espacial para SpatiaLite, ORACLE Spatial y PostGIS, agregando más soporte para características en la Base de Datos, convirtiéndola en una Base de Datos Espacial.

Permite crear mapas a través de capas ráster (celdas) o capas vectoriales (líneas y polígonos), soporta muchos formatos, Shapefile, ArcInfo, MapInfo, GRASS GIS, GeoTIFF, TIFF, JPG, etc. (Gerak, 2015, párr. 4-6)

**Ilustración 1:** Versión del Software QGIS 3.22.14 Białowieża



**Fuente:** Software QGIS, 2023

### **2.2.13 Extensión PostGIS (QGIS/ SIG)**

“PostGIS es el primer desarrollo de código libre para el almacenamiento de geometrías sobre una base de datos relacional. Añade el soporte para datos geográficos sobre el SGBD PostgreSQL. PostgreSQL es un SGBD de código libre bajo licencia de uso GNU”. (Botella Plana, A., Camps Paré, R., & Muñoz Bolas, A., s. f., p. 40)

“PostGIS es una extensión de base de datos espacial para la base de datos relacional de objetos PostgreSQL. Agrega soporte para objetos geográficos permitiendo que las consultas de ubicación se ejecuten en SQL”. (Geopois, s. f., párr. 2)

Para el caso del presente Proyecto de Investigación se utilizó la versión de PostGIS bundle 3 para PostgreSQL, lo que permitió una conexión para poder ser manejado desde el gestor de Base de Datos del Software SIG denominado QGIS.

## **2.3 Normatividad Aplicable**

Para una comprensión más dinámica y fluida de la legislación aplicable a la temática, se hizo una revisión de las normas más importantes en materia del sector Agrícola o Agropecuaria de acuerdo a la constitución de 1991 entre otras leyes, decretos o acuerdos; desde la escala nacional hasta la local, identificando que las políticas normativas van enfocadas al fortalecimiento del agro y el desarrollo rural, por ende la inclusión de los Productores de los Predios rurales y por supuesto los Cultivos, que para este estudio son correspondientes al Aguacate Hass en las diferentes Veredas, donde se realizaron las caracterizaciones por parte de la Secretaría DAFE del sector Agropecuario de la Alcaldía en el municipio de Popayán. (ver tabla 1).

**Tabla 1:** *Marco Legal*

---

**MARCO LEGAL**

---

**NORMA****PARÁGRAFO**

---

**CONSTITUCIÓN POLÍTICA  
COLOMBIANA 1991**

"Artículo 64. Es deber del Estado promover el acceso progresivo a la propiedad de la tierra de los trabajadores agrarios, en forma individual o asociativa, y a los servicios de educación, salud, vivienda, seguridad social, recreación, crédito, comunicaciones, comercialización de los productos, asistencia técnica y empresarial, con el fin de mejorar el ingreso y calidad de vida de los campesinos."

**CONSTITUCIÓN POLÍTICA  
COLOMBIANA 1991**

“Artículo 65. La producción de alimentos gozará de la especial protección del Estado. Para tal efecto, se otorgará prioridad al desarrollo integral de las actividades agrícolas, pecuarias, pesqueras, forestales y agroindustriales, así como también a la construcción de obras de infraestructura física y adecuación de tierras. De igual manera, el Estado promoverá la investigación y la transferencia de tecnología para la producción de alimentos y

---

---

materias primas de origen agropecuario, con el propósito de incrementar la productividad.”

**CONSTITUCIÓN POLÍTICA  
COLOMBIANA 1991**

"Artículo 66. Las disposiciones que se dicten en materia crediticia podrán reglamentar las condiciones especiales del crédito agropecuario, teniendo en cuenta los ciclos de las cosechas y de los precios, como también los riesgos inherentes a la actividad y las calamidades ambientales."

**LEY 101 DE 1993**

"Ley General de Desarrollo Agropecuario y Pesquero."

**LEY 160 DE 1994**

"Por la cual se crea el Sistema Nacional de Reforma Agraria y Desarrollo Rural Campesino, se establece un subsidio para la adquisición de tierras, se reforma el Instituto Colombiano de la Reforma Agraria y se dictan otras disposiciones."

**DECRETO 1279 DE 1994**

"Por el cual se reestructura el Ministerio de Agricultura y se dictan otras disposiciones."

---

---

<b>DECRETO 2478 DE 1999</b>	"Por el cual se modifica la estructura del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y se dictan otras disposiciones."
<b>LEY 607 DE 2000</b>	“Por medio de la cual se modifica la creación, funcionamiento y operación de las Unidades Municipales de Asistencia Técnica Agropecuaria, UMATA, y se reglamenta la asistencia técnica directa rural en consonancia con el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología.”
<b>LEY 1876 DE 2017</b>	“Por medio de la cual se crea el Sistema Nacional de Innovación Agropecuaria y se dictan otras disposiciones.”
<b>ACUERDO No. 24 DE 2018</b>	"Por medio del cual se modifica la estructura orgánica del municipio... y se modifica la denominación y las funciones ... y la unidad municipal de asistencia técnica agropecuaria..."  ART 10, 11, 12 (Modificaciones Secretaría DAFE)

---

---

**ACUERDO No. 007 DE 2020** "Por el cual se adopta el plan de desarrollo "Creo En Popayán" para el municipio de Popayán, Cauca, durante el periodo 2020 - 2023"

---

**Fuente:** Elaboración propia, adaptado basado en información de páginas públicas oficiales, 2023

### **Capítulo 3. Metodología**

Se analizó que la información extraída en el presente Proyecto de Investigación contó con una Metodología de la investigación mixta es decir que contiene métodos cualitativos y cuantitativos que permitieron el desarrollo de las variables como lo fueron principalmente: Tipo Cultivo, Recurso Hídrico, Comunidades entre otros, estos se construyeron a partir de la encuesta descriptiva en las Fichas Técnicas titulada “Visita de Extensión Agropecuaria / FGDAFEAGRO05” que permitió reconocer al Productor, Sistema de Producción Aguacate Hass y al Predio.

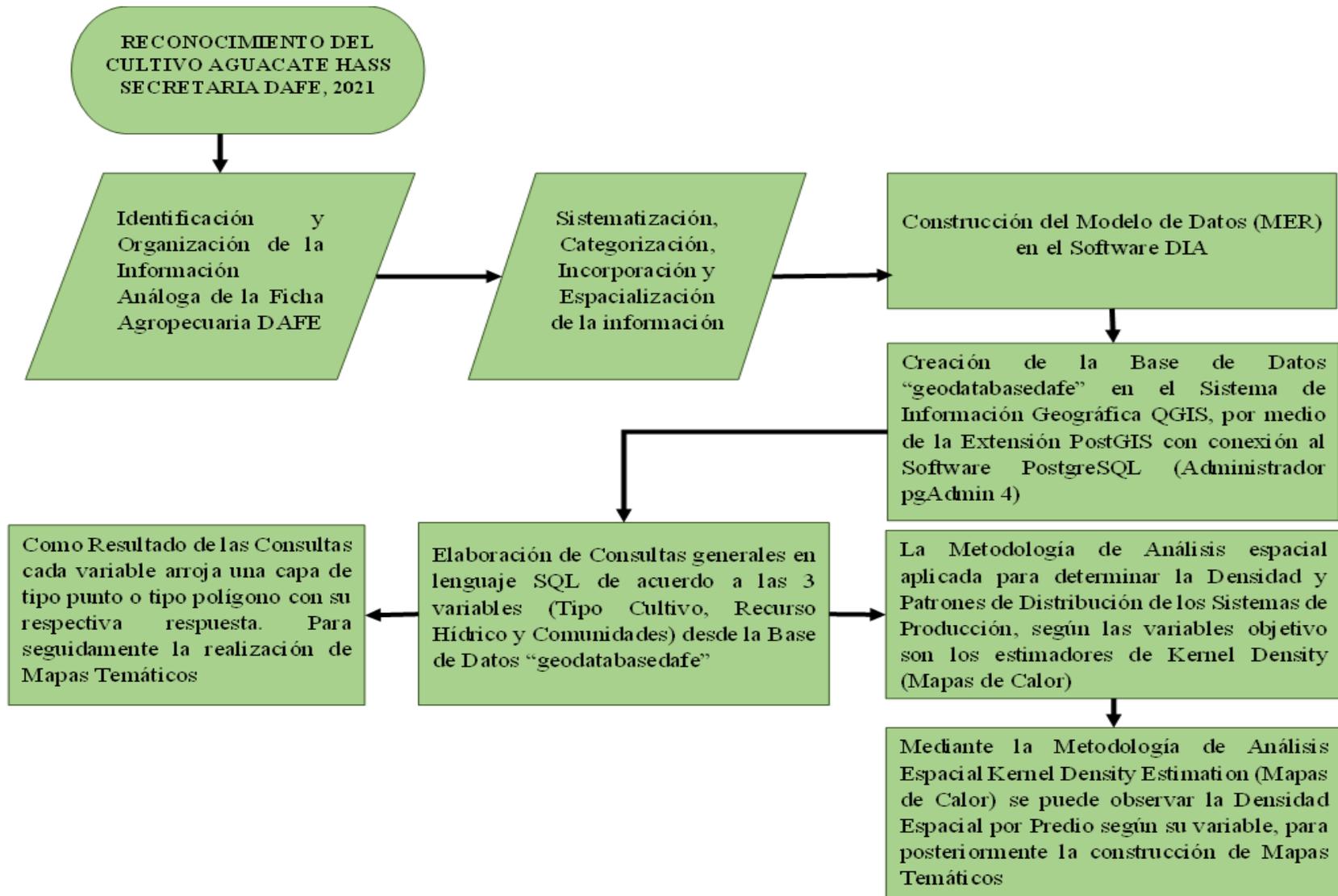
Inicialmente, se identificaron cada una de las variables del Proyecto de Investigación; seguidamente se efectuó la organización de la información análoga de las Fichas Técnicas titulada “Visita de Extension Agropecuaria / FGDAFEAGRO05” a formato digital en una Base de Datos Excel, la cual permitió posteriormente la construcción en el Software DIA para el Modelo de Datos (MER). De acuerdo a la autorización de acceso a la información otorgada por la Secretaria DAFE para el suministro de la información y así se logró construir el Modelo de Datos. (Ver Anexo 1)

Al sistematizar la información recopilada en los medios análogos, se procede a llevar a cabo una actualización, depuración, optimización y espacialización, por tanto, este se incorpora

al Modelo de Datos en el Software SIG. Desarrollando así, una categorización y descripción de los Sistemas de Producción del sector Agropecuario DAFE.

Para el Análisis Espacial del Proyecto de Investigación se obtuvo por medio de las Consultas a partir del Lenguaje SQL, este permitió la espacialización de los puntos Georreferenciados de las Visitas de Sistemas de Producción del sector Agropecuario de la Secretaría DAFE enfocadas al Aguacate Hass. Con estas mismas Consultas, elaboradas desde la “geodatabasedafe” se dio la respectiva aplicación de la Técnica de Análisis Espacial referente a la Geografía Agraria que logró la identificación de los Sistemas de Producción según la Distribución Espacial, Tipo Cultivo, Recurso Hídrico y Comunidades. Por ende la elaboración de la Cartografía Temática se cumplió satisfactoriamente respecto a la Distribución Espacial mencionada anteriormente. Finalmente, se hace entrega de los resultados esperados del Proyecto de Investigación a la Secretaría DAFE de la Alcaldía de Popayán y al Programa de Geografía de la Universidad del Cauca.

**Figura 1:** Diagrama de Flujo



**Fuente:** Elaboración propia, basado en actividades desarrolladas en el Proyecto de Investigación, 2023

## **Capítulo 4. Modelo de Datos**

La Secretaría DAFE de la Alcaldía de Popayán, está organizada en diferentes dependencias, una de ellas es el sector encargado, es decir: Agropecuario, esta oficina posee una información análoga obtenida a partir del desarrollo de encuestas con una Ficha Técnica denominada (Visita de Extensión Agropecuaria / FGDAFEAGRO05). Con la cual se construyó el Modelo de Datos.

### **4.1 Revisión de la Ficha Extensión Agropecuaria**

Esta Ficha Técnica cuenta con 8 páginas seccionada de la siguiente manera: Información General, Uso Actual del Suelo, Información Básica, Nivel Educativo, Grupo Étnico y Poblacional, Información Productiva, Desarrollo de Capacidades Humanas y Técnicas, Desarrollo de Capacidades Sociales Integrales y el Fortalecimiento de la Asociatividad, Acceso a la Información y Uso de las TIC, Gestión Sostenible de Recursos Naturales, Desarrollo de Habilidades para la Participación, Objeto de la Visita, Actividades Realizadas en la Visita, Observaciones y Recomendaciones. En las que la Funcionaria encargada realizó al Productor diferentes preguntas con la finalidad de conocer las generalidades de cada Predio y de los productos Agropecuarios, caracterizando también algunas variables del Propietario del Predio encuestado. Para el caso de este Proyecto de Investigación, se determinó analizar los Datos de los Predios que cultivan el Aguacate Hass. (Ver tabla 2)

**Tabla 2:** Secciones de la Ficha de Caracterización Utilizada por la Secretaría DAFE

---

**VISITA DE EXTENSIÓN AGROPECUARIA / FGDAFEAGRO05**

---

Información General  
 Uso Actual del Suelo  
 Información Básica  
 Nivel Educativo  
 Grupo Étnico y Poblacional  
 Información Productiva  
 Desarrollo de Capacidades Sociales Integrales y el Fortalecimiento de la Asociatividad  
 Acceso a la Información y Uso de las TIC  
 Gestión Sostenible de Recursos Naturales  
 Desarrollo de Habilidades para la Participación  
 Objeto de la Visita  
 Actividades Realizadas en la Visita  
 Observaciones y Recomendaciones

---

**Fuente:** Elaboración propia, adaptado basado en la ficha de caracterización “Visita de Extensión Agropecuaria F-GDAFE-AGRO-05” de la Secretaría DAFE, 2023

Para la construcción del Modelo de Datos del Proyecto de Investigación se utilizaron algunas de las siguientes secciones: Información General, Uso Actual del Suelo, Información Básica, Nivel educativo, Grupo Étnico y Poblacional, Información Productiva. (ver tabla [3](#))

**Tabla 3:** Secciones de la Ficha de Caracterización Utilizadas en el Proyecto de Investigación

---

**VISITA DE EXTENSIÓN AGROPECUARIA / FGDAFEAGRO05**

---

Información General,  
 Uso Actual del Suelo  
 Información Básica  
 Nivel Educativo  
 Grupo Étnico y Poblacional,  
 Información Productiva

---

**Fuente:** Elaboración propia, adaptado basado en la Ficha de Caracterización “Visita de extensión Agropecuaria F-GDAFE-AGRO-05” de la Secretaría DAFE, 2023

La Secretaria DAFE actualmente maneja información sustraída a partir de las Fichas de caracterización de los siguientes Cultivos: Aguacate Hass y otros renglones productivos como la caña panelera, el café, hortalizas y especies menores, productos de pancoger (La arracacha, la arveja, el cilantro, el frijol, el limón, el maíz, la mora, la naranja, el pasto para especies menores, el plátano, la yuca y el zapallo).

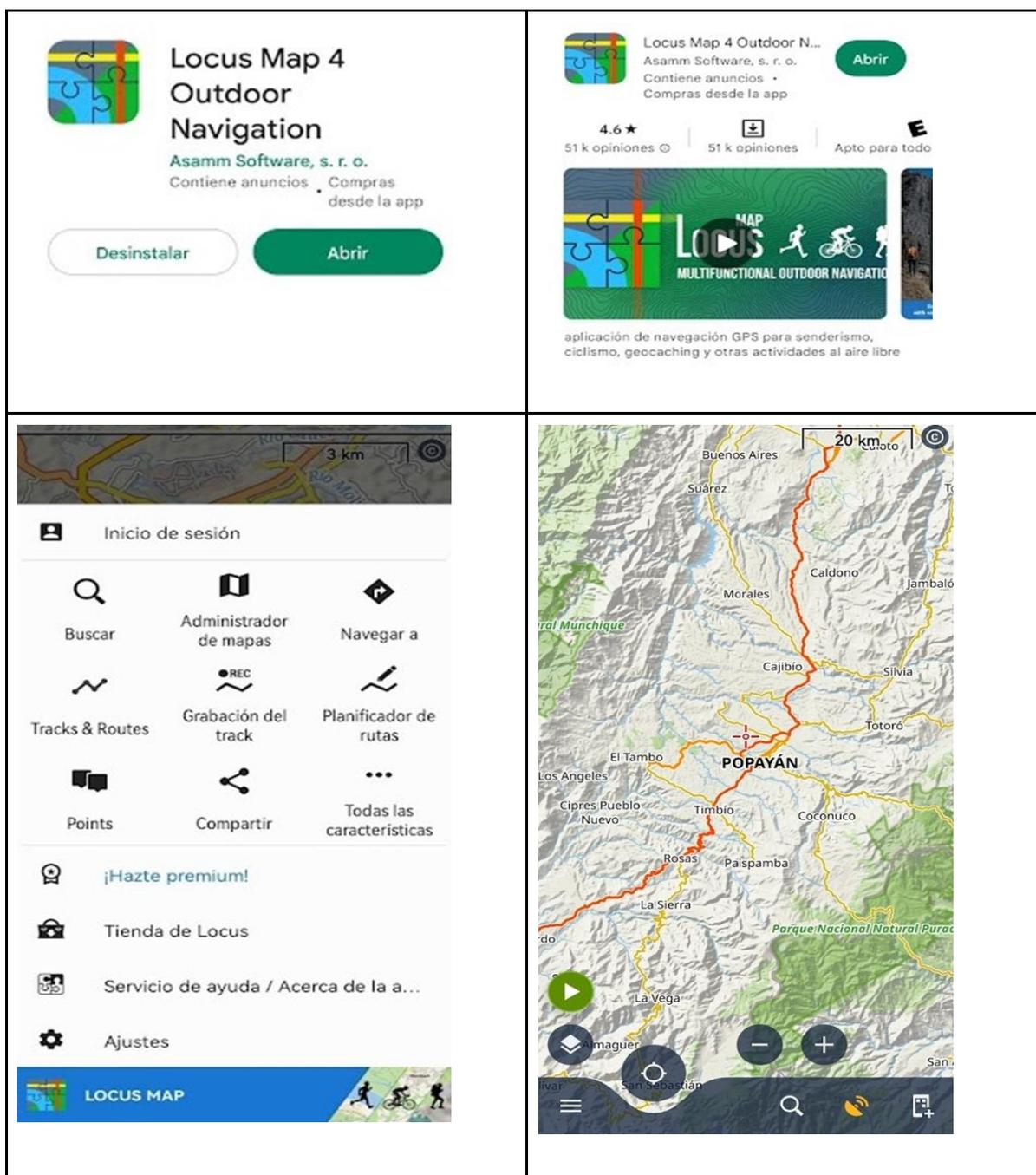
Para el Cultivo de Aguacate Hass se contabilizaron un total de 79 Fichas Técnicas (Visita de Extensión Agropecuaria / FGDAFEAGRO05) es decir para un total de 79 Productores correspondientes a 79 Predios respectivamente, para el año 2021; cada una se encontraba en formato análogo, por lo tanto, esta información se trasladó manualmente a una Base de Datos digital en formato Excel en las tablas específicas, para su respectiva digitalización y posteriormente la adecuada depuración.

#### **4.2 Recopilación y Manejo de la Información**

El proceso de recopilación de los Datos se llevó a cabo de la siguiente manera: con autorización previa se tuvo acceso a la información análoga que reposaba en el archivo de la oficina del sector agropecuario, es decir se accedió a la revisión inicial de las Fichas Técnicas de los 79 Predios, se logró crear una Base de Datos en Excel en la cual se pudo transcribir los Datos contenidos en los diferentes apartados, lo anterior con la finalidad de organizar, sistematizar, estandarizar, depurar y estructurar la información; se identificó principalmente los Datos Espaciales correspondientes a la Georreferenciación de los 79 puntos Geográficos con su respectiva Latitud y Longitud. Logrando definir las siguientes Veredas pertenecientes a la zona

rural del Municipio de Popayán: Clarete, El Arenal, El Bosque, El Cabuyo, El Hogar, El Salvador, El Sendero, La Mota, La Tetilla, Lame, Poblazón, Samanga Alta, San Alfonso, Santa Bárbara. Por otro lado, se identificaron los siguientes Corregimientos: El Sendero, Las Piedras, Poblazón, Samanga, San Bernardino, Santa Bárbara, Santa Rosa. Se debe tener en cuenta que la Funcionaria utilizó la aplicación Locus Map 4 Outdoor Navigation de smartphone Android para la toma de puntos; esta app móvil según su descripción de la Play Store indica que generalmente es utilizada para navegación GPS, para senderismo, ciclismo, geocaching y otras actividades al aire libre.

*Ilustración 2: Interfaz de la Aplicación Locus Map 4 Outdoor Navigation*



**Fuente:** Google Play, 2023

**Ilustración 3:** Registro Fotográfico Visita de Extensión Agropecuaria, Toma de Coordenadas Geográficas



**Fuente:** Archivo personal Funcionaria DAFE, Vereda Poblazón, 2021.

### 4.3 Creación de Base de Datos “geodatabasedafe” y Depuración de la Información

Luego de realizar el proceso de transcripción se procedió a la revisión de la información Espacial de los 83 Predios de las Fichas Técnicas (“Visita de Extensión Agropecuaria / FGDAFEAGRO05”) se detectó que 4 Coordenadas Geográficas correspondientes a 4 Fichas Técnicas tenían imprecisión, cuyo resultado ubica el Predio de manera incorrecta, en lugares alejados a su posición real; por tanto se identificó que por fallas de señal y temporada de lluvia,

pudo afectar la estabilidad de la aplicación y dichos puntos fue necesario optimizarlos con la finalidad de poder construir correctamente el Modelo de Datos. De acuerdo con lo anterior se requería que la información fuese precisa y se determinaron finalmente 79 Fichas Técnicas correspondientes a 79 Productores y por consiguiente a 79 Predios que corresponden a 79 puntos Geográficos.

**Ilustración 4:** Creación de la Base de Datos en Excel y Revisión de la Información de Corregimientos y Veredas

CODIGO AGUACATE MASS		FECHA			SECTOR				
		DIA	MES	AÑO	CORREGIMIENTO	CORREGIMIENTO REVISADO	VEREDA	VEREDA REVISADO	NOMBRE DEL PREDIO
3		3	3	21	SANTA BARBARA	EL SENDERO	SANTA BARBARA	EL ARENAL	FINCA SANTA BARBARA
4		3	3	21	SANTA BARBARA	EL SENDERO	SANTA BARBARA	EL SENDERO	LA TORRE
5		3	3	21	SANTA BARBARA	SAMANGA	SANTA BARBARA EL ARADO	SAMANGA ALTA	EL ARADO
6		3	3	21	SANTA BARBARA	SAMANGA	SANTA BARBARA	SAMANGA ALTA	VILLA DEL CARMEN
7		4	3	21	SANTA BARBARA	SAMANGA	SANTA BARBARA	SAMANGA ALTA	SHALON
8		4	3	21	SANTA BARBARA	EL SENDERO	SANTA BARBARA	EL SENDERO	FINCA EL PINO
9		4	3	21	SANTA BARBARA	SAMANGA	SANTA BARBARA	SAMANGA ALTA	LA MARGARITA
10		4	3	21	SANTA BARBARA	SAMANGA	SANTA BARBARA	SAMANGA ALTA	
11		11	3	21	SANTA BARBARA	SAMANGA	SANTA BARBARA	SAMANGA ALTA	
12		12	3	21	SANTA BARBARA	SAMANGA	SANTA BARBARA	SAMANGA ALTA	

**Fuente:** Elaboración Propia, Google Drive, 2022.

**Ilustración 5:** Revisión de la Información de Coordenadas Geográficas, Latitud, Longitud y Área del Predio Total

GEOREFERENCIACION						
LATITUD N	LATITUD REVISADO	LONGITUD Y	LONGITUD REVISADO	ALTITUD	AREA TOTAL EN HAS	
2°25'50.60"N / 2°25'50.600"N	2°25'50.600"N	76°34'52.15"W / 76°34'52.151"W	76°34'52.151"W	1992 MSNM	12 HA / 10 HASS AGUACATE / MAS HA	
2°25'38.135"	2°25'38.135"N	76°34'30.966" W / 76°34'309.66" W	76°34'30.966"W	2010 MSNM	5 HAS / A SEMBRAR 1.0 HA / YA ESTABLECIDOS 130 ARBOLE	
2°25'02.188	2°25'02.188"N	76°33'55.183	76°33'55.183"W	2052 MSNM	Y2- 1.0 HA	
2°24'54.7"N / 2°24'54.7"N	2°24'54.7"N	76°34'00.43"W / 76°34'00.437"W	76°34'00.437"W	1950 MSNM	2 HAS AGUACATE PARA ESTABLECER 1 HA / USUARIO CON	
2°25'34.788"	2°25'34.788"N	76°33'58.474	76°33'58.474"W	2000 MSNM	1.5 HA SE CULTIVARÁ AGUACATE	
2°25'42.417"	2°25'42.417"N	76°34'28.603	76°34'28.603"W	2006 MSNM	1 HA ESTABLECIO	
2°25'22.603"	2°25'22.603"N	76°34'04.704"	76°34'04.704"W	1977 MSNM	4.5 HAS AGUACATE HASS PARA SEMBRAR 2 HASS	
2°24'31.868	2°24'31.868"N	76°33'57.554	76°33'57.554"W	2200 MSNM	3.5 HAS 1 HA MORA / 1 HA PARA SIEMBRA / 1 HA MORA	
2°25'23.986	2°25'23.986"N	76°34'04.271 / 76°34'04.271	76°34'04.271"W	1977 MSNM	1 HAS	
2°25'13.147"	2°25'13.147"N	76°34'20.064	76°34'20.064"W	2071 MSNM	5 HASS YA ESTABLECIDA 1 HA SE REQUIERE OTRA 1 HA	

**Fuente:** Elaboración Propia, Google Drive, 2022.

**Ilustración 6:** Revisión de la Información Correspondiente a Comunidades, Grupo Étnico, Grupo Poblacional y Renglón Productivo

GRUPO ÉTNICO Y POBLACIONAL				GRUPO POBLACIONAL			REGLÓN PRODUCTIVO			
INDIGENA	AFROCOLOMBIANO	MESTIZO	¿CUAL?	DESPLAZADO	VICTIMA DE VIOLENCIA	OTRO?	PRIMARIO	SECUNDARIO	TERCIARIO	OTROS
		X				REINCORPORADO	AGUACATE HASS			
		X				REINSERTADO	AGUACATE HASS			
		X		X			CAFÉ			PAN COGER
		X				CAMPESINO				NINGUNO AGRICOL
		X			X	REINSERTADA	CAFÉ			
		X				REINSERTADA	CAFÉ			
		X				REINCERTADO	CAFÉ			
		X				REINSERTADOS	MORA	AGUACATE HASS		
		X				DESPLAZADO				
		X				REINSERTADO	AGUACATE HASS			

**Fuente:** Elaboración Propia, Google Drive, 2022.

**Ilustración 7:** Revisión de la Información de Vegetación, Recurso Hídrico y Manejo de Suelo

	AT	AU	AV	AW	AX	AY	AZ	BA	BB		
1	BOSQUE			RECURSO HIDRICO			MANEJO DEL SUELO				
2	VEGETACION			RIO	QUEBRADA	NACIMIENTO PROPIO	HUMEDAL	LAGOS	SEVERO	MODERADO	RACIONAL
3	NACEDERO, GUAYACAN, GUADUA				X					X	
4	ROBLE 1/2 HA NACEDERO, GUADUA					4		X		X	
5	REDUCTO BOSCO NACEDERO, ROBLE, URAPAN, GUAYACAN				X LA FILIPILLA		X			X	
6	GUADUA 3000 M2 BOSQUE 1200 M2					X				X	
7	JIGUA, ROBLE, NACEDERO, ARRAYAN									X	
8	ESPECIES NATIVAS NACEDERO, ROBLE, GUADUA					X				X	
9	GUARANGO, GUADUA 1/4 NACEDERO, GUAYACAN, URAPAN (ÁREA PROTEGIDA)				X					X	
10	NOGAL, ROBLE, GUADUA, ESPECIES NATIVAS									X	
11					X					X	
12	ROBLE, NACEDERO, VARIETADES NATIVAS									X	

**Fuente:** Elaboración Propia, Google Drive, 2022.

**Ilustración 8:** Revisión de la Información de Tipo de Productor y Tipo de Cultivo

	CK	CL	CM	CN	CO	CP	CQ	CR
1	TIPO DE PRODUCTOR			TIPO DE CULTIVO				
2	TECNIFICADO ESPECIALIZADO	TECNIFICADO	TRADICIONAL	MONO ESTRATO	CULTIVO ASOCIADO	MULTIESTRATO	NO IMPLEMENTA	PORQUE?
3		X		X				
4			X		X			
5			X	X				
6			X					
7				X				
8			X	X				
9			X					
10			X		X			
11								
12			X	X				

**Fuente:** Elaboración Propia, Google Drive, 2022.

#### 4.4 Asignación de Entidades, Atributos y Relaciones de Base de Datos “geodatabasedafe”

##### Identificación y Definición de las Entidades

Para el diseño de la Base de Datos primero se analiza toda la Información recopilada en cada una de las Fichas Técnicas correspondientes a los: 79 Productores y por consiguiente a 79 Predios que corresponden a 79 puntos Geográficos; lo que permitió identificar las Entidades, Atributos y Relaciones para acceder al Software DIA y posteriormente llevar a cabo su respectiva asignación de acuerdo con su categoría en el MER (Modelo Entidad/ Relación):

##### Determinar los Atributos de cada Entidad

**Entidad u objeto:** Es un elemento del mundo real, en el cual se reconoce la Información principal; a partir de este se crean las Relaciones y los Atributos.

Para la creación del MER (Programa DIA) y la Base de Datos (geodatabasedafe) se identificaron 40 Entidades extraídas de las Fichas Técnicas (Visita de Extensión Agropecuaria / FGDAFEAGRO05) estas son (ver tabla 4):

**Tabla 4:** Entidades de la Base de Datos Establecidas

N°	ENTIDADES
1	Predio
2	Vereda
3	corregimiento
4	Municipio
5	Ficha
6	Funcionario
7	servicio_publico

---

8	servicio_predio
9	Vegetación
10	vegetacion_predio
11	recurso_hidrico
12	recurso_hidrico_predio
13	renglon_productivo
14	renglon_productivo_predio
15	cobertura_veg
16	Pendiente
17	manejo_suelo
18	conservacion
19	tipo_propiedad
20	proceso_certificacion
21	propietario_predio
22	Propietario
23	Étnico
24	grupo_poblacional
25	grado_asociatividad
26	Educación
27	producto_predio
28	Producto
29	Empaque

---

---

30	mano_obra
31	Transporte
32	tipo_cultivo
33	tipo_productor
34	sistemas_agro_eco
35	Apicola
36	apicola_predio
37	Acuícola
38	acuicola_predio
39	Pecuario
40	pecuario_predio

---

**Fuente:** Elaboración propia, basado en diseño de Modelo de Datos (Modelo Entidad-Relación MER), 2023

**Atributos:** Son características o propiedades de una Entidad que a su vez van creando las respectivas Relaciones para su implementación.

Por consiguiente, para la elaboración del MER (Programa DIA) y la Base de Datos (geodatabasedafe) se establecieron más de 131 Atributos compilados de las Fichas Técnicas (“Visita de Extensión Agropecuaria / FGDAFEAGRO05”) a continuación (ver Tabla 5)

**Tabla 5:** Entidades y Atributos de la Base de Datos Establecidos

---

<b>ENTIDADES</b>	<b>ATRIBUTOS</b>
------------------	------------------

---

---

predio	cod_predio, cod_vereda, cod_cob_veg, cod_pendiente, cod_manejo_suelo, cod_conservacion, cod_tipo_propiedad, cod_proceso_certificacion, nom_predio, num_integrantes, coord_latitud, coord_longitud, area_predio_total, sistema_riego
vereda	cod_vereda, nom_vereda, cod_correg
corregimiento	cod_correg, cod_mcpio, nom_correg
municipio	cod_mcpio, nom_mcpio
ficha	cod_ficha, cod_predio, cod_funcionario, fecha_ficha
funcionario	cod_funcionario, nom_funcionario, nom_celular
servicio_publico	cod_servicio, nom_servicio
servicio_predio	cod_predio, cod_servicio
vegetacion	cod_vegetacion, nom_vegetacion, tipo_especie
vegetacion_predio	cod_predio, cod_vegetacion, area_vegetacion
recurso_hidrico	cod_recurso_hidrico, nom_recurso_hidrico
recurso_hidrico_predio	cod_predio, cod_recurso_hidrico
renglon_productivo	cod_renglon_productivo, nom_renglon_productivo

---

---

renglon_productivo_pr	cod_predio, cod_renglon_productivo
edio	nom_producto_renglon
cobertura_veg	cod_cob_veg, nom_cob_veg
pendiente	cod_pendiente, nom_pendiente
manejo_suelo	cod_manejo_suelo, nom_manejo_suelo
conservacion	cod_conservacion, nom_conservacion
tipo_propiedad	cod_tipo_propiedad, nom_tipo_propiedad
proceso_certificacion	cod_proceso_certificacion, nom_proceso_certificacion
propietario_predio	cod_predio, cod_propietario
propietario	cod_propietario, cod_etnico, cod_grupo_poblacional, cod_grado_asociatividad, cod_nivel, nom_propietario, ape_propietario, cel_propietario, labores_cultivo, capacitacion, recibio_capacitacion, telefonía, asociado
etnico	cod_etnico, nom_etnico
grupo_poblacional	cod_grupo_poblacional, nom_grupo_poblacional
grado_asociatividad	cod_grado_asociatividad, nom_grado_asociatividad
educacion	cod_nivel, nom_nivel

---

---

producto_predio	cod_producto, cod_predio, cod_empaque, cod_manoobra, cod_transporte, cod_tipo_cultivo, cod_tipo_productor, cod_sistemas_agro_eco, fecha_siembra, area_predio_cultivo, area_cultivo_establecido, area_cultivo_por_establecer, manejo_cosecha, manejo_poscosecha, otras_especies_agricolas
producto	cod_producto, nom_producto
empaque	cod_empaque, nom_empaque
manoobra	cod_manoobra, nom_manoobra
transporte	cod_transporte, nom_transporte
tipo_cultivo	cod_tipo_cultivo, nom_tipo_cultivo
tipo_productor	cod_tipo_productor, nom_tipo_productor
sistemas_agro_eco	cod_sistemas_agro_eco, nom_sistemas_agro_eco
apicola	cod_apicola, nom_apicola
apicola_predio	cod_predio, cod_apicola, nom_apicola, num_apicola
acuicola	cod_acuicola, nom_acuicola
acuicola_predio	cod_predio, cod_acuicola, nom_acuicola, num_acuicola

---

---

pecuario	cod_pecuario, nom_pecuario
pecuario_predio	cod_predio, cod_pecuario, nom_pecuario, num_pecuario, otras_especies_pecuarias

---

**Fuente:** Elaboración propia, basado en diseño de Modelo de Datos (Modelo Entidad-Relación MER), 2023

### Definición de los Identificadores Únicos para cada Entidad (Llave Primaria)

**Llave Primaria:** En inglés Primary Key o PK. “Es un atributo clave que, al ser denominado de esta manera, es única para cada registro de cada tabla”. (UTEL Universidad, s. f., párr. 1). Las llaves primarias creadas se pueden visualizar a continuación (ver tabla 6):

**Tabla 6:** Listado de Llaves Primarias Utilizadas en el MER Aguacate Hass

PRIMARY KEY
cod_acuicola
cod_apicola
cod_pecuario
cod_ficha
cod_mcpio
cod_vereda
cod_funcionario
cod_etnico
cod_grupo_poblacional
cod_grado_asociatividad

---

---

cod\_nivel  
cod\_producto  
cod\_empaque  
cod\_mano\_obra  
cod\_transporte  
cod\_tipo\_cultivo  
cod\_tipo\_productor  
cod\_sistemas\_agro\_eco  
cod\_servicio  
cod\_vegetacion  
cod\_recurso\_hidrico  
cod\_renglon\_productivo  
cod\_cob\_veg  
cod\_pendiente  
cod\_manejo\_suelo  
cod\_conservacion  
cod\_tipo\_propiedad  
cod\_proceso\_certificacion  
cod\_predio  
cod\_propietario

---

**Fuente:** Elaboración propia basado en MER, 2023

**Llave Foránea:** En inglés Foreign Key o FK. “Es una llave también primaria de una tabla de (relación), que se inserta en otra tabla con el fin de mantener relación en ambos

campos”. (UTEL Universidad, s. f., párr. 7) Las llaves primarias creadas se pueden visualizar a continuación (ver tabla 7):

**Tabla 7:** Listado de Llaves Foráneas Utilizadas en el MER Aguacate Hass

FOREIGN KEY
cod_mcpio
cod_correg
cod_vereda
cod_cob_veg
cod_pendiente
cod_manejo_suelo
cod_conservacion
cod_tipo_propiedad
cod_proceso_certificacion
cod_predio
cod_empaque
cod_manoobra
cod_transporte
cod_tipo_cultivo
cod_tipo_productor
cod_sistemas_agro_eco
cod_etnico
cod_grupo_poblacional
cod_grado_asociatividad

---

cod\_nivel  
cod\_acuicola  
cod\_apicola  
cod\_pecuario  
cod\_funcionario  
cod\_servicio  
cod\_vegetacion  
cod\_recurso\_hidrico  
cod\_renglon\_productivo  
cod\_propietario

---

**Fuente:** Elaboración propia basado en MER, 2023

**Llave Secundaria:** Son consideradas como los demás Atributos o propiedades que se han categorizado en una tabla.

Hablar de las llaves secundarias significa que puede existir más de un Atributo, siendo una característica o propiedad de cada Entidad.

Ejemplo de Entidad con su respectiva llave primaria, llaves foráneas y llaves secundarias:

El propietario: En este caso la Entidad “propietario” cuenta con los siguientes Atributos: cod\_propietario, cod\_etnico, cod\_grupo\_poblacional, cod\_grado\_asociatividad, cod\_nivel, nom\_propietario, ape\_propietario, cel\_propietario, labores\_cultivo, capacitacion, recibio\_capitacion, telefonia, asociado. Se observa que de todos estos Atributos se puede designar como llave primaria: cod\_propietario; ya que se codificó a cada Propietario con un código diferente. Las llaves foráneas vendrían a ser: cod\_etnico, cod\_grupo\_poblacional, cod\_grado\_asociatividad, cod\_nivel y las llaves secundarias serían los demás Atributos de la

Entidad: nom\_propietario, ape\_propietario, cel\_propietario, labores\_cultivo, capacitacion, recibio\_capitacion, telefonia, asociado.

Se determina las cardinalidades o Relaciones establecidas entre las distintas Entidades:

**Regla de Cardinalidad o Relación Uno a Uno (1:1)** indica que: “Una entidad de un tipo, puede estar relacionada ÚNICAMENTE con una entidad de otro tipo”.

(UTEL Universidad, s. f., p. 4)

**Regla de Cardinalidad o Relación Uno a Muchos (1: N)** indica que: “Una entidad de un tipo, se relaciona con muchas entidades de otro tipo” (UTEL Universidad, s. f., p. 5)

**Regla de Cardinalidad o Relación Muchos a Muchos (N: N):** Una Entidad puede estar asociada con otra con ninguno o varias Entidades. Al pasar de una Relación de N a N a modelo relacional, la llave primaria de la Relación es una llave primaria compuesta conformada por las llaves primarias de las Relaciones. (Francisco, s. f., párr. 26-28).

Ejemplos de reglas de cardinalidad para la “geodatabasedafe”:

Uno a uno: Para 1 Predio 1 Ficha Técnica, y también para 1 Ficha Técnica 1 Predio. (Corresponde a la tabla predio y la tabla ficha).

Uno a muchos: Una Vereda para muchos Predios y muchos Predios para una Vereda. (Corresponde a la tabla vereda y tabla predio).

Muchos a muchos: Muchos Predios para muchos productos, y también de muchos productos para muchos Predios (Para este caso no aplica, ya que sólo se estudió con el Cultivo de Aguacate Hass, para futuros Proyectos de Investigación se sugiere hacer las respectivas adaptaciones).

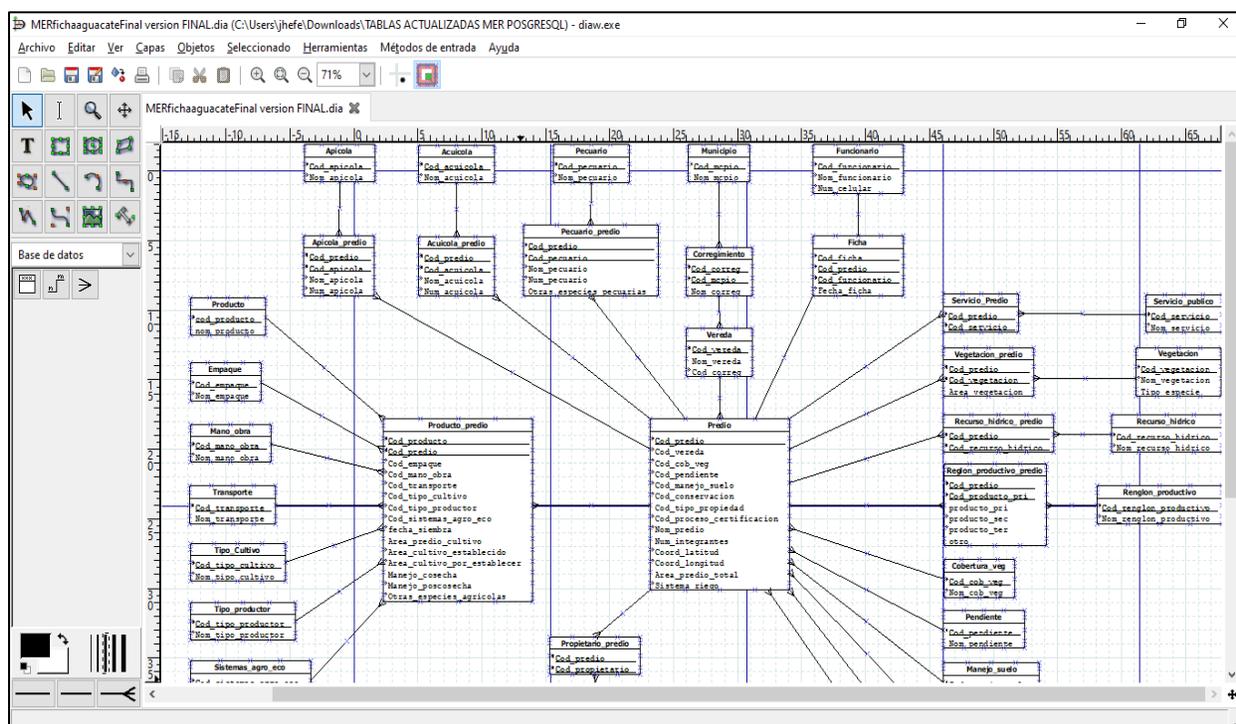
## 4.5 Elaboración del Diagrama del Modelo de Datos (MER) en Software DIA

DIA es un Software libre y de código abierto que corresponde al Proyecto GNOME, este permite diseñar diagramas de diversa índole; creado por Alexander Larsson.

Una funcionalidad que se requería era diagramar un Modelo Entidad-Relación, por tanto, este Software facilitaba su creación. Además, permite exportar este diagrama en diferentes formatos tales como PNG, JPEG, entre otros. (ALEGSA, 2010).

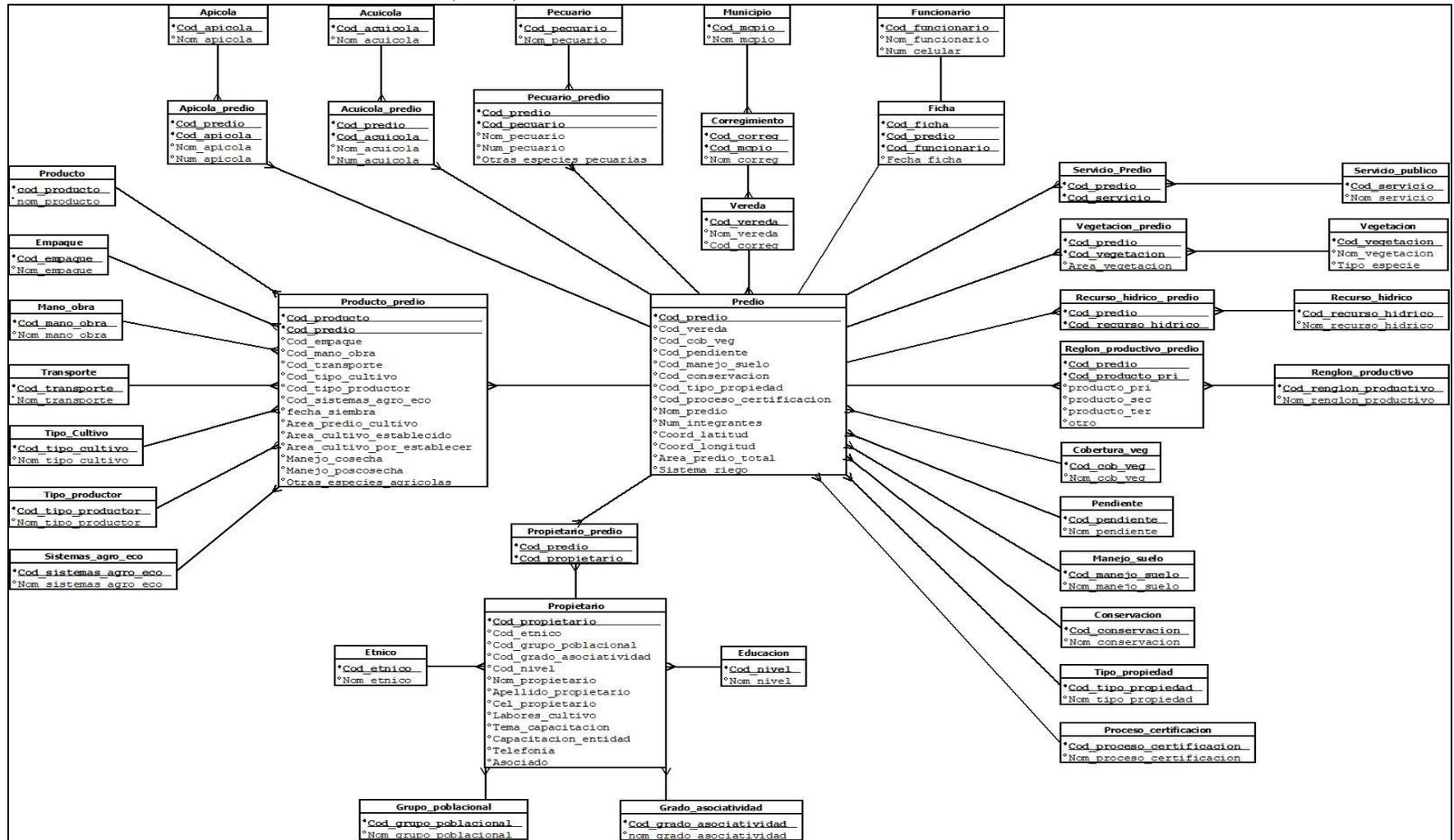
Este Software se utilizó para la elaboración del diagrama del Modelo de Datos, con sus respectivas tablas y cardinalidades, cuyo resultado fue el Modelo Entidad-Relación Final.

### *Ilustración 9: Elaboración del Diagrama del Modelo de Datos (MER) en Software DIA*



**Fuente:** Elaboración propia en Software DIA, 2023

Ilustración 10: Modelo Entidad-Relación (MER) Final



Fuente: Elaboración propia, adaptado desde la Ficha de Técnica de la Secretaría DAFE, 2023

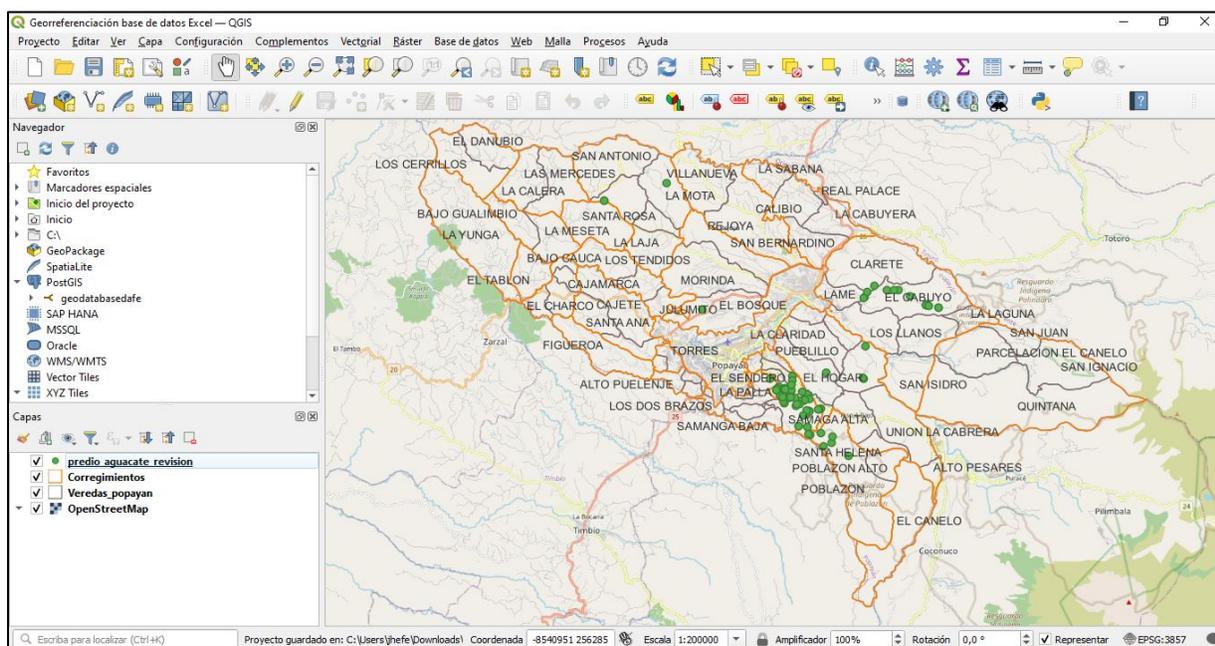
## Capítulo 5. Estructuración de la Información

La Información inicialmente se Georreferenció desde la Base de Datos Excel hacia el Software SIG, se clasificó, seguidamente se codificó las Entidades y Atributos, además se estructuró, y almacenó; con el fin de integrar la información en pgAdmin 4, para construir el esquema en Formato DDL, logrando ejecutar y aplicar las consultas creadas en la geodatabasedafe.

### 5.1 Georreferenciación de la Base de Datos Excel en Software SIG

Se agregó la Información de los 79 puntos en formato Shapefile de los 79 Predios, junto con las capas correspondientes a los Corregimientos y Veredas de Popayán.

*Ilustración 11: Interfaz Software QGIS de la Georreferenciación de la Base de Datos Excel*



**Fuente:** Elaboración Propia, Software QGIS, 2022

## 5.2 Clasificación y Codificación de las Entidades y Atributos del MER

Al obtener la Información en el Software SIG; de cada Entidad (40 Entidades) y Atributos (131 Atributos) deben identificarse, por ende, se les establece a su vez un código abreviado ya sea de valor alfanumérico y numérico. (revisar Tabla de la 8 a la 13 respectivamente)

**Tabla 8:** Caracteres Alfanuméricos General “geodatabasedafe”

<b>CODIGO ALFANUMERICO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
ABO	AREA BOSCOA
ACU	ACUICOLA
API	APICOLA
APR	AREA PROTEGIDA
ASN	GRADO ASOCIACION
BPA	BUENAS PRACTICAS AGRICOLAS
BPP	BUENAS PRACTICAS PECUARIAS
BRO	BOSQUE ROCOSO
CAN	CANASTA
CDF	COSTAL DE FIQUE
CLP	CUAL PAPEL
CORR01	EL SENDERO
CORR02	LAS PIEDRAS
CORR03	POBLAZON
CORR04	SAMANGA

---

CORR05	SAN BERNARDINO
CORR06	SANTA BARBARA
CORR07	SANTA ROSA
CPA	GRADO COOPERATIVA
CS1	NEGATIVA
CS2	NEUTRA
CS3	POSITIVA
CS4	NO REGISTRA CONSERVACION
CTN	CERTIFICACION
DLZ	DE LA ZONA
DOR	DE OTRAS REGIONES
ECO	ESPECIES COMUNES
ENT	EN TRANSICIÓN
ENR	NO REGISTRA EMPAQUE
EVN	ESPECIES VARIEDADES NATIVAS
FDN	GRADO FUNDACION
FEAGRDAFE001	FICHA EXTENSION AGROPECUARIA DAFE
FMR	FAMILIAR
FUN001	FUNCIONARIO O FUNCIONARIA
GE1	INDIGENA
GE2	AFROCOLOMBIANO
GE3	MESTIZO
GE4	CAMPESINO

---

---

GE5	NO REGISTRA ETNICO
GP1	DESPLAZADO
GP2	VICTIMA DE VIOLENCIA
GP3	REINCORPORADO
GP4	REINSERTADO
GP5	NO REGISTRA GRUPO POBLACIONAL
IMP	IMPLEMENTADO
MS1	SEVERO
MS2	MODERADO
MS3	RACIONAL
MS4	NO REGISTRA MANEJO SUELO
NGA	NO REGISTRA GRADO DE ASOCIATIVIDAD
NIN	NINGUNA
NIM	NO IMPLEMENTA
NPC	NO REGISTRA PROCESO CERTIFICACION
NRA	NO REGISTRA MANO OBRA
NRC	NO REGISTRA COBERTURA
NRN	NO REGISTRA NIVEL
OGA	OTRO GRADO ASOCIATIVIDAD
OTE	OTRO TIPO DE EMPAQUE
OTR	OTROS ESTUDIOS CUAL
PCO	PROCESO
PEC	PECUARIO

---

---

PEX	PREDIO EXPORTADOR
PRI	PRIMARIA
PRO1	EN TRAMITE
PRO2	ESCRITURA
PRO3	COMPRAVENTA
PRO4	FALSA TRADICION
PRO5	ARRIENDA
PRO6	NO REGISTRA TIPO PROPIEDAD
PRQ	¿POR QUE?
PTE1	ENTRE 5 Y 15 %
PTE2	ENTRE EL 16% Y 20%
PTE3	ENTRE EL 21% Y 30%
PTE4	ENTRE EL 31% Y 35%
PTE5	ENTRE EL 36% Y 45%
PTE6	MAYOR DE 46%
PTE7	NO REGISTRA PENDIENTE
PPT001	PROPIETARIO 001...
RGP	REGLON PRIMARIO
RGS	REGLON SECUNDARIO
RGT	REGLON TERCARIO
RGO	REGLON OTRO
RNR	REGLON PRODUCTIVO NO REGISTRA
RH1	RIO

---

---

RH2	QUEBRADA
RH3	NACIMIENTO PROPIO
RH4	HUMEDAL
RH5	LAGOS
RH6	NO REGISTRA RECURSO HIDRICO
SAS	GRADO SAS
SCA	SIEMBRA CRC ACUEDUCTO
SEC	SECUNDARIA
SNR	NO REGISTRA SISTEMAS AGROECOLOGICOS
SP1	ENERGIA
SP2	AGUA DEL ACUEDUCTO
SP3	GAS
SP4	ALCANTARILLADO
SP5	POZO SEPTICO
SP6	OTROS SERVICIOS
SP7	NO REGISTRA SERVICIOS
TC1	MONO ESTRATO
TC2	CULTIVO ASOCIADO
TC3	MULTIESTRATO
TC4	NO REGISTRA TIPO CULTIVO
TP1	TECNIFICADO ESPECIALIZADO
TP2	TECNIFICADO

---

TP3	TRADICIONAL
TP4	NO REGISTRA TIPO PRODUCTOR
TRT1	CABALLO
TRT2	CAMPERO
TRT3	CHIVA
TRT4	OTRO
TRT5	NO REGISTRA TRANSPORTE
UNI	UNIVERSIDAD

**Fuente:** Elaboración propia, 2023.

**Tabla 9:** Caracteres Numéricos Municipio “geodatabasedafe”

CODIGO	MUNICIPIO
19001	POPAYAN

**Fuente:** Elaboración propia basado en codificación DANE, 2023.

**Tabla 10:** Caracteres Numéricos Veredas “geodatabasedafe”

CODIGOS	VEREDAS
19001005	EL SENDERO
19001009	CLARETE
19001010	EL CABUYO
19001011	EL HOGAR
19001015	POBLAZÓN
19001018	SAMANGA ALTA
19001021	SANTA BARBARA

19001031	LAME
19001034	SAN ALFONSO
19001040	EL ARENAL
19001042	EL SALVADOR
19001061	LA MOTA
19001070	LA TETILLA
19001077	EL BOSQUE

**Fuente:** Elaboración propia basado en codificación DANE, 2023.

**Tabla 11:** Caracteres Numéricos Propietarios “geodatabasedafe”

<b>CODIGO</b>	<b>PREDIOS</b>
1202021001	PREDIO001...

**Fuente:** Elaboración propia basado en codificación DANE, 2023.

**Tabla 12:** Caracteres Numéricos Reglón Productivo “geodatabasedafe”

<b>CODIGOS</b>	<b>REGLÓN PRODUCTIVO</b>
112001	MAIZ
124001	YUCA
124003	ARRACACHA
123009	ARVEJA
123011	FRIJOL
123018	CILANTRO
123099	HORTALIZAS
131101	PLATANO

132001	NARANJA
132003	LIMON
134005	MORA
13120300609	AGUACATE HASS
13400802603	ZAPALLO
151108001	PASTO
161001	CAFE

**Fuente:** Elaboración propia basado en codificación DANE, 2023.

**Tabla 13:** Caracteres Numéricos Vegetación “geodatabasedafe”

<b>CODIGO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
131204007	MANGO
151199001	YARUMO
151199002	ENCENILLO
151199003	PALO O MAYO
151201004	ALISO O PALO BOBO
151202005	NACEDERO
151201006	GUAYACAN
151201011	CEIBA
151202011	BALSO
151201012	NOGAL
151202014	GUARANGO
151201019	EUCALIPTO
151201023	ARRAYAN

---

151201028	CANELO O ARENILLO
151201030	PALO O COMINO
151201034	JIGUA
151202036	LECHERO
151202038	CHILCO
151201040	CEDRO
151201046	PINO
151201047	GUADUA
152201052	ROBLE
151202061	CUCHARO
151202062	ACACIA
151202063	CARBONERO
151202066	GUAMO
151202075	CAUCHO
151202082	URAPAN O FRESNO
151202084	CACHIMBO
191099111	PASTO O YARAGUA O URIBE O FRAGUA
191999999	NO REGISTRA VEGETACION

---

**Fuente:** Elaboración propia basado en codificación DANE, 2023.

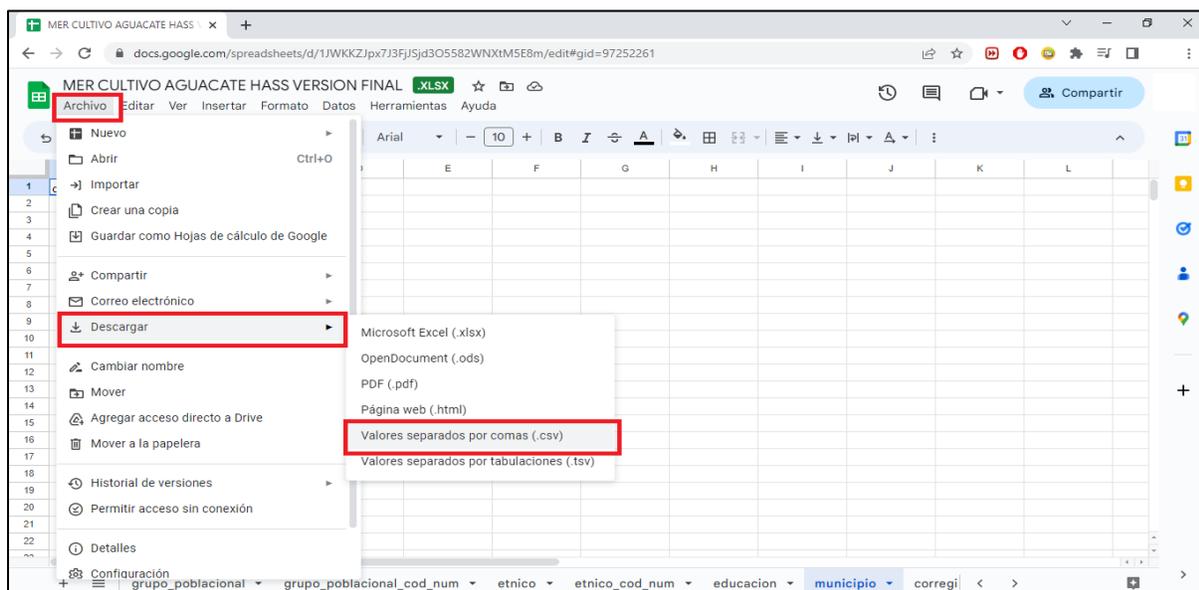
## 5.3 Estructuración y Almacenamiento de la Información de Acuerdo con el Modelo de Datos MER

*Ilustración 12: MER Tabla “municipio” Cultivo de Aguacate Hass Versión Final*

cod_mcpio	nom_mcpio
19001	popayan

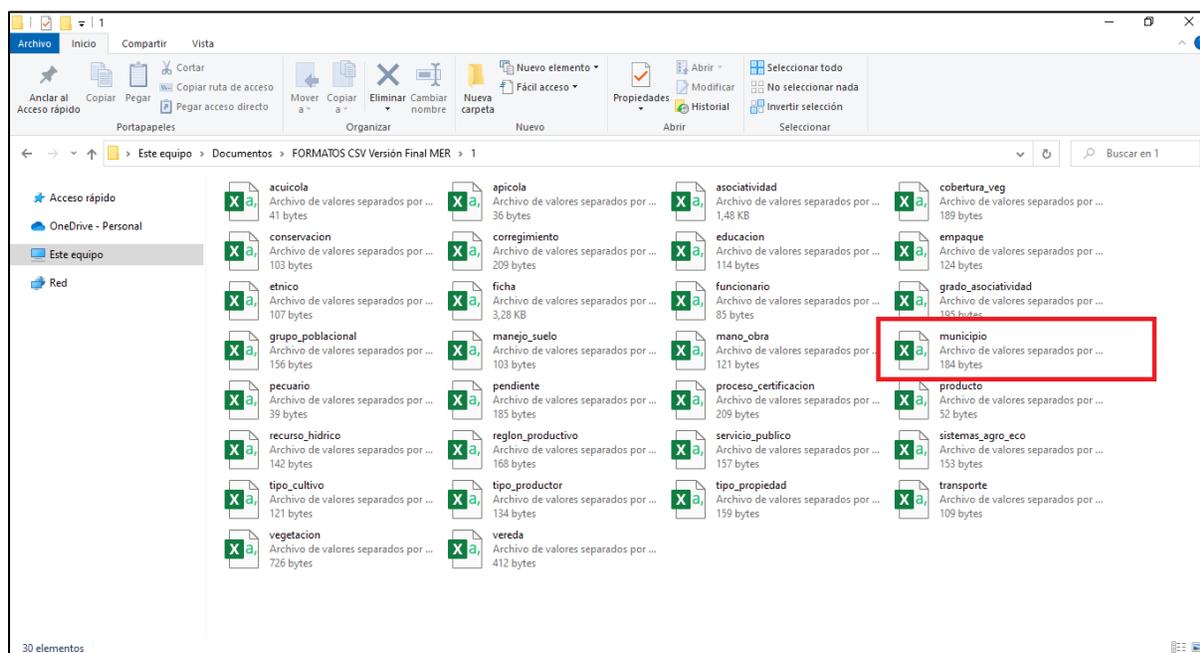
**Fuente:** Elaboración propia Google Drive, 2023

*Ilustración 13: Exportación Tabla “municipio” en Formato .CSV del MER*



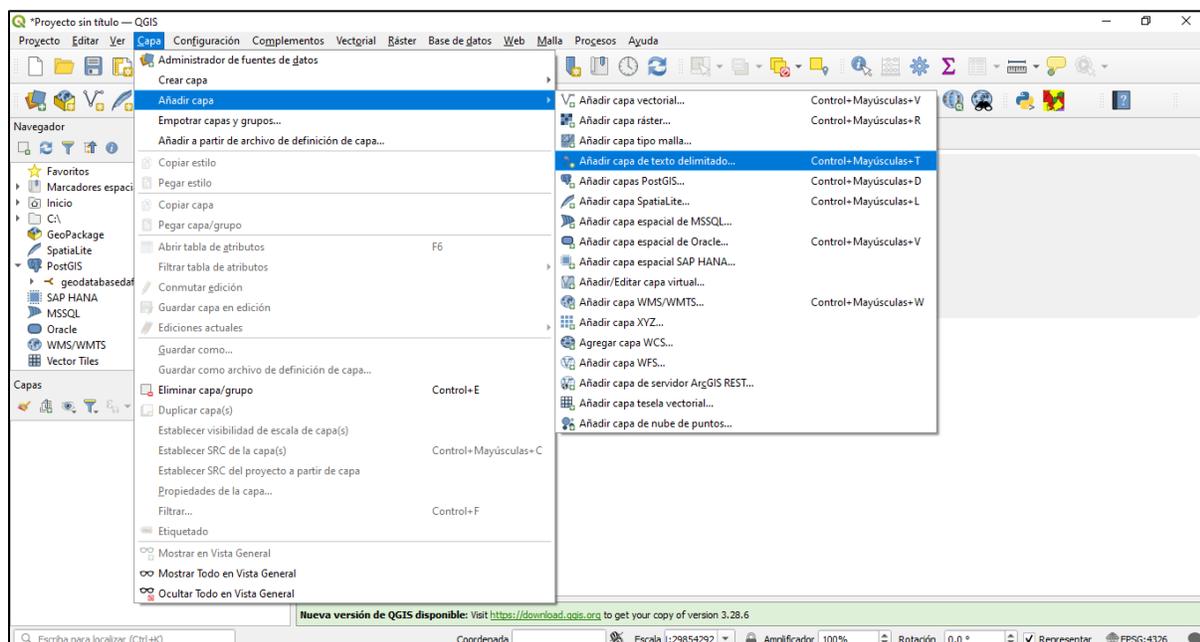
**Fuente:** Elaboración propia Google Drive, 2023

**Ilustración 14:** Organización de los Archivos de las Tablas en .CSV



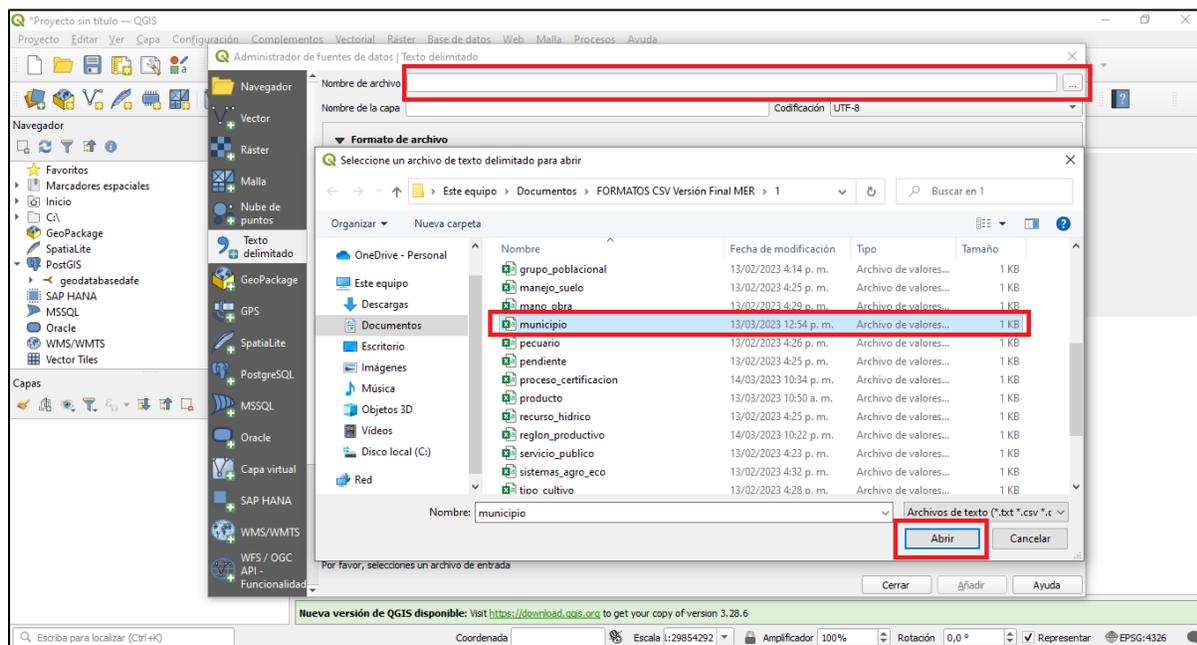
**Fuente:** Elaboración propia pestaña de documentos, 2023

**Ilustración 15:** Añadir Capa de Texto Delimitado en Software QGIS



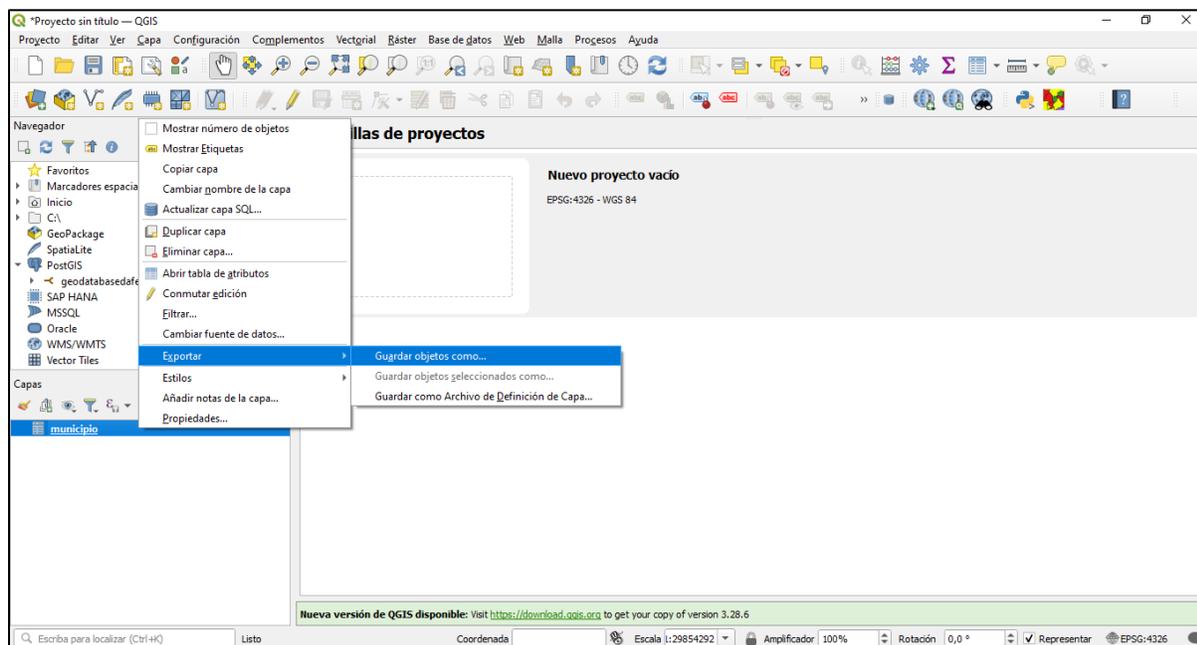
**Fuente:** Elaboración propia Software QGIS, 2023

**Ilustración 16:** Abrir Formato .CSV en Software QGIS



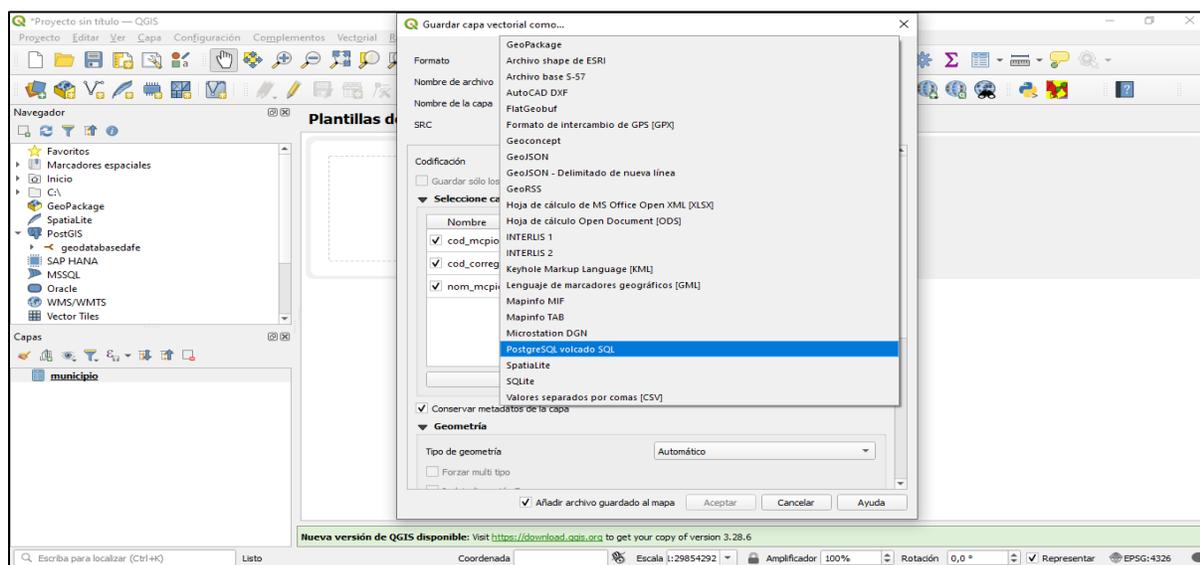
**Fuente:** Elaboración propia Software QGIS, 2023

**Ilustración 17:** Exportar Tabla "municipio" de .CSV en Software QGIS



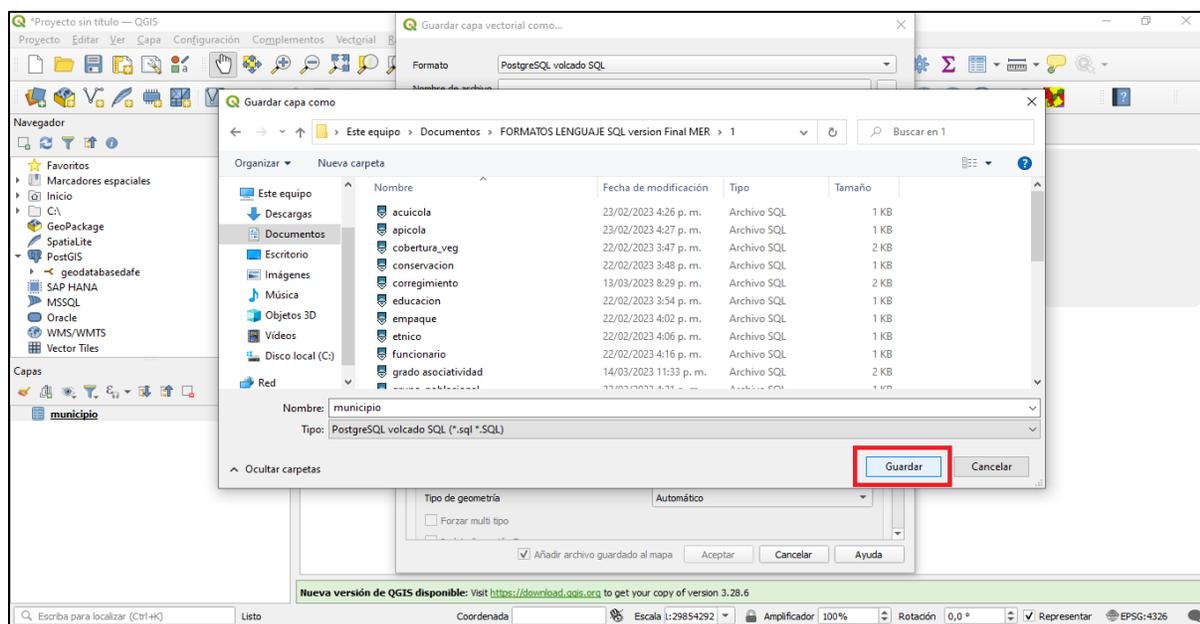
**Fuente:** Elaboración propia Software QGIS, 2023

**Ilustración 18:** Exportar Capa “municipio” como Vocablo de Lenguaje SQL en Software QGIS



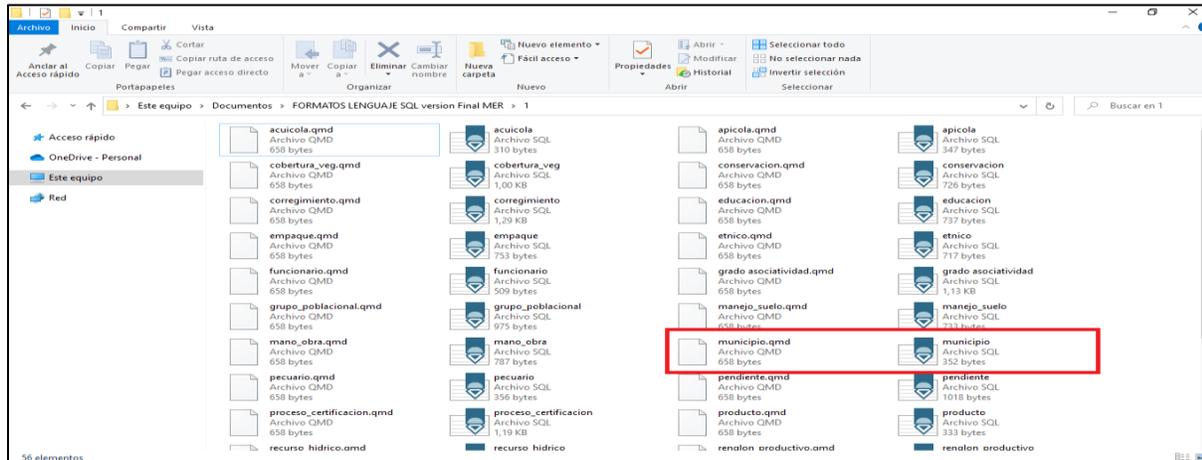
**Fuente:** Elaboración propia Software QGIS, 2023

**Ilustración 19:** Guardar Capa “municipio” como Vocablo de Lenguaje SQL en Software QGIS



**Fuente:** Elaboración propia Software QGIS, 2023

**Ilustración 20:** Organización de los Archivos de las Tablas en Lenguaje SQL para Construcción del Formato DDL

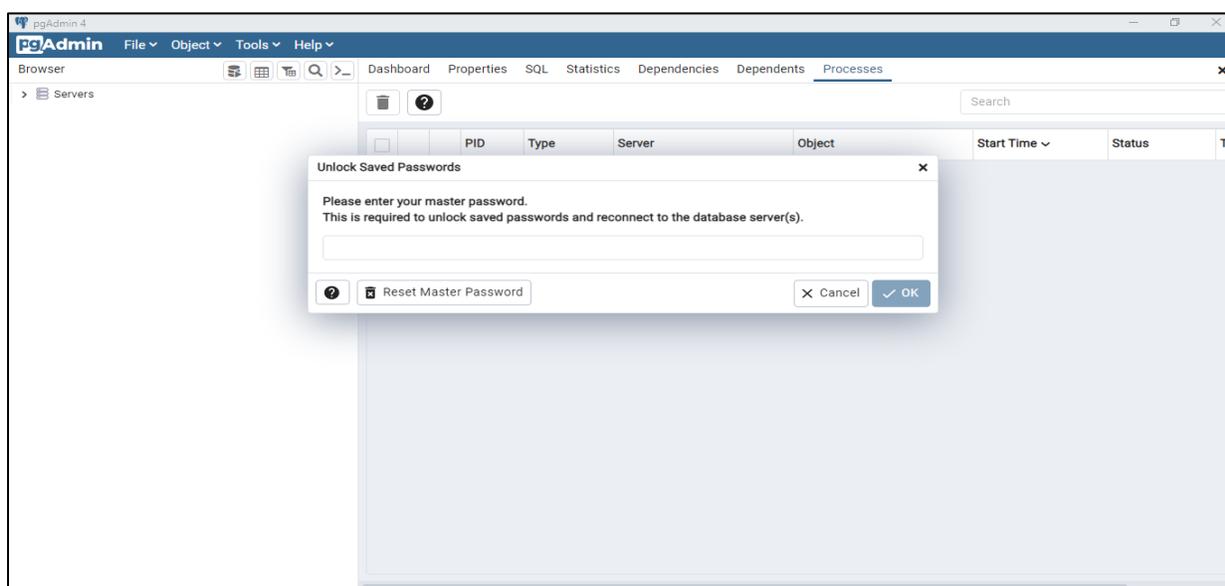


**Fuente:** Elaboración propia pestaña de documentos, 2023

## 5.4 Integración de la Información en pgAdmin 4 con la Extensión de PostGIS

Inicialmente se ingresa al administrador de PostgreSQL denominado pgAdmin 4, con la contraseña que se le asignó al momento de instalar el Software, se da clic en “OK” como muestra a continuación:

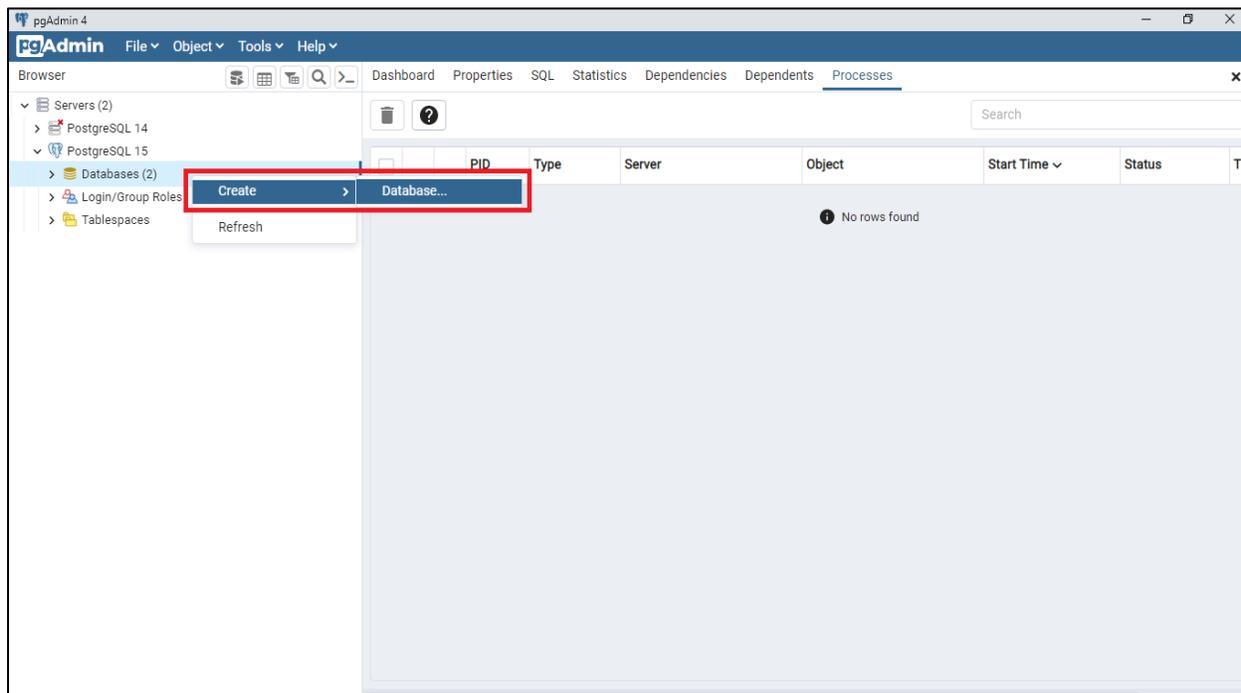
**Ilustración 21:** Ingreso al pgAdmin 4 con Usuario y Contraseña al PostgreSQL 15



**Fuente:** Elaboración Propia, Software PostgreSQL, 2023

Se selecciona PostgreSQL 15 cuya versión se utilizó para la creación de la Base de Datos, se da clic derecho en “databases”, aparece la opción “create” y luego “database”; con la finalidad de crear la Geodatabase.

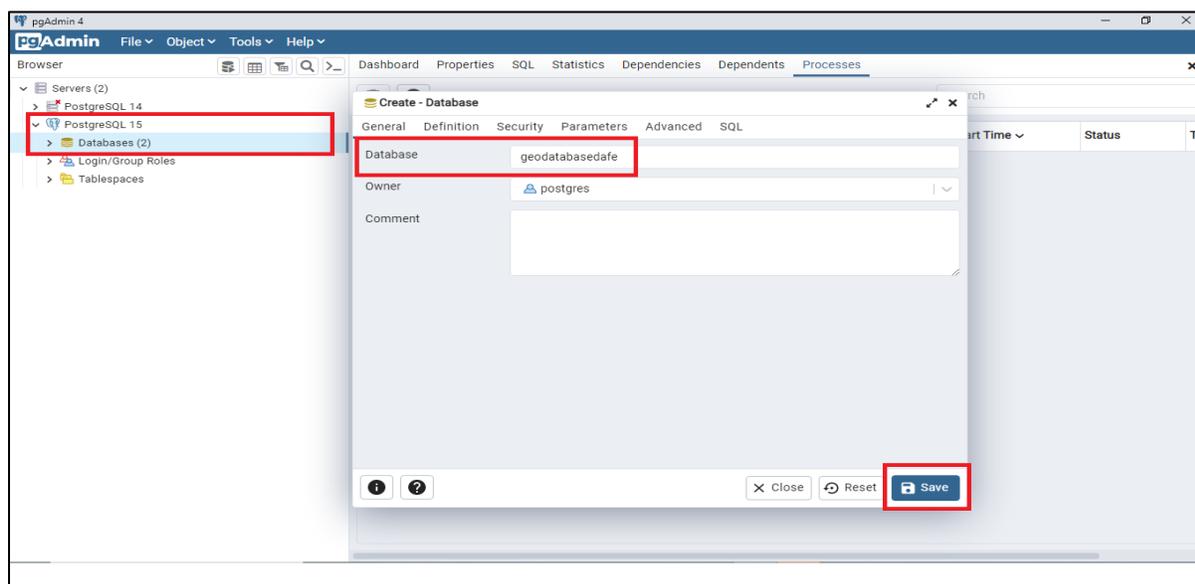
**Ilustración 22:** Creación de la Geodatabase en Software pgAdmin 4



**Fuente:** Elaboración Propia, Software PostgreSQL, 2023

Se le asigna el nombre correspondiente, para este caso se denominó “geodatabasedafe” y se le da clic en la opción “save” para guardar.

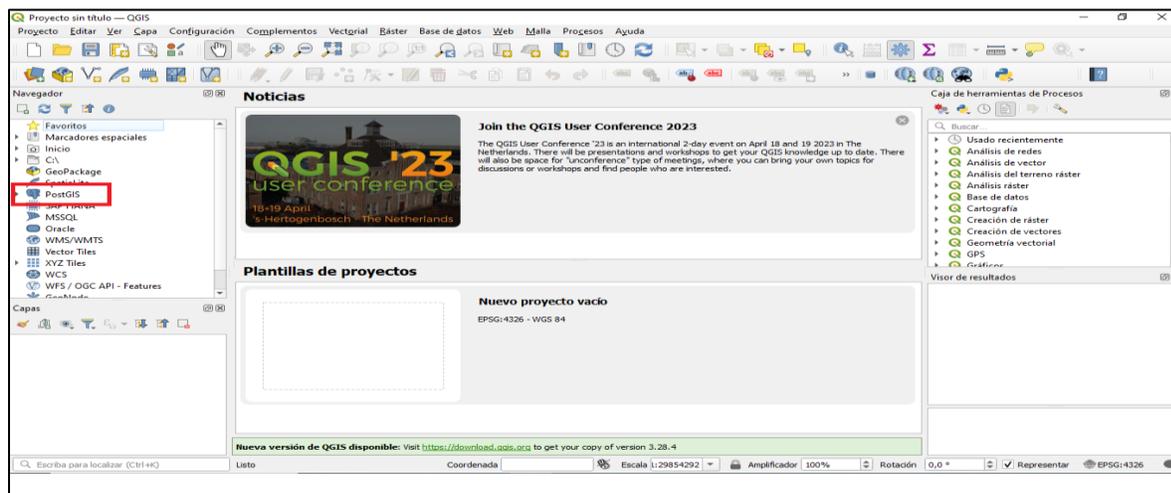
*Ilustración 23: Asignación de Nombre y Guardado de la Geodatabase “geodatabasedafe”*



**Fuente:** Elaboración Propia, Software PostgreSQL, 2023

Luego se abre el Software de QGIS para poder hacer la respectiva conexión con la extensión de PostGIS.

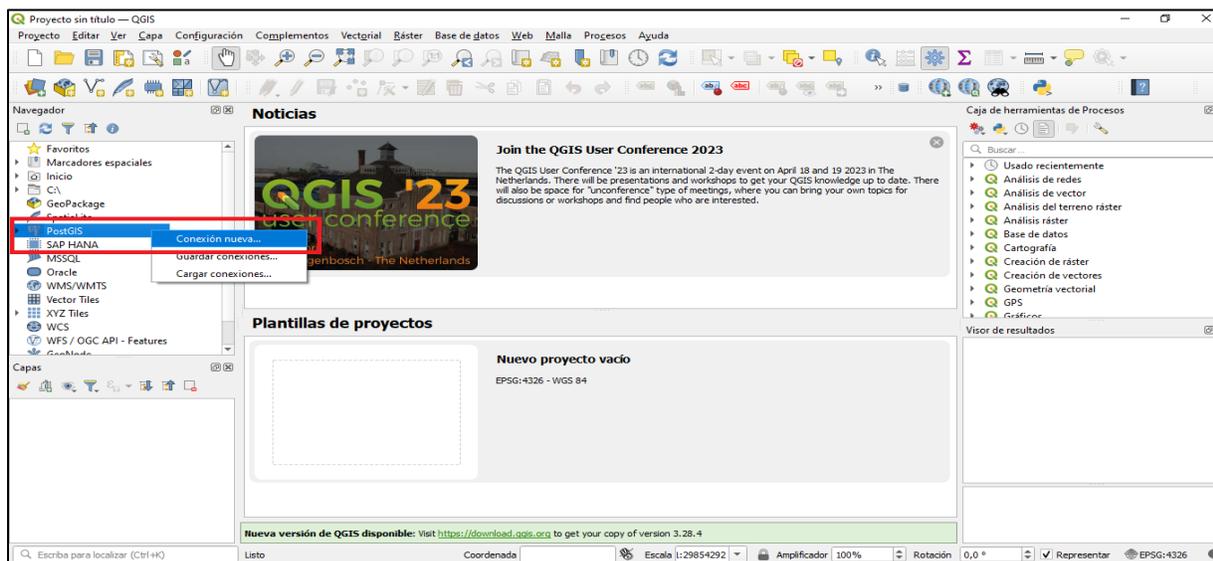
*Ilustración 24: Apertura Software QGIS y Selección de la Extensión PostGIS*



**Fuente:** Elaboración Propia, Software QGIS, 2023

Se da clic derecho al ícono de PostGIS, luego se selecciona conexión nueva.

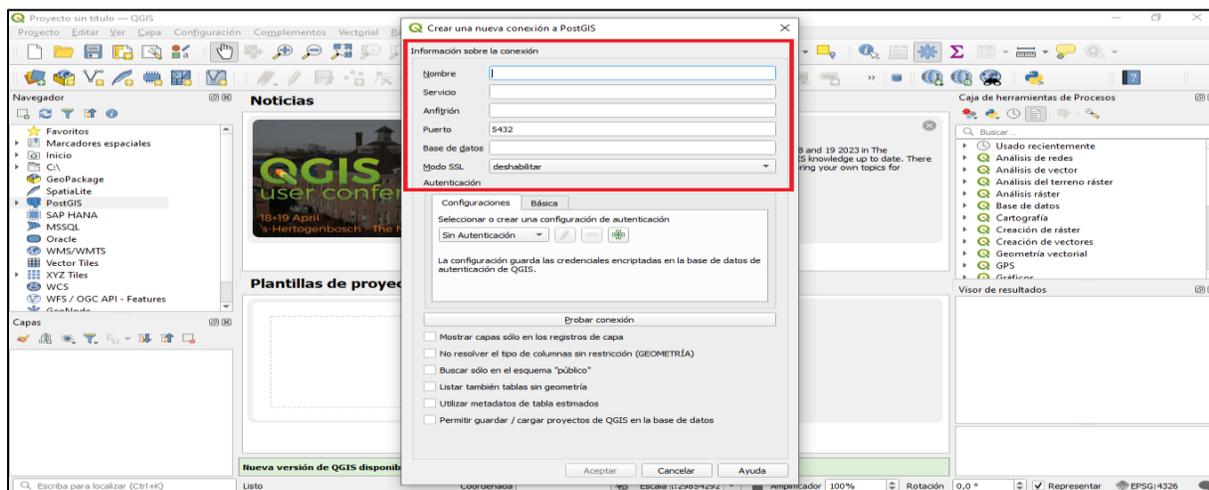
### Ilustración 25: Conexión a Extensión PostGIS



**Fuente:** Elaboración Propia, Software QGIS, 2023

Aparece la ventana “Crear una conexión a PostGIS”, se ingresan los Datos correspondientes a nombre, anfitrión y Base de Datos.

### Ilustración 26: Creación de la Nueva Conexión a Extensión PostGIS

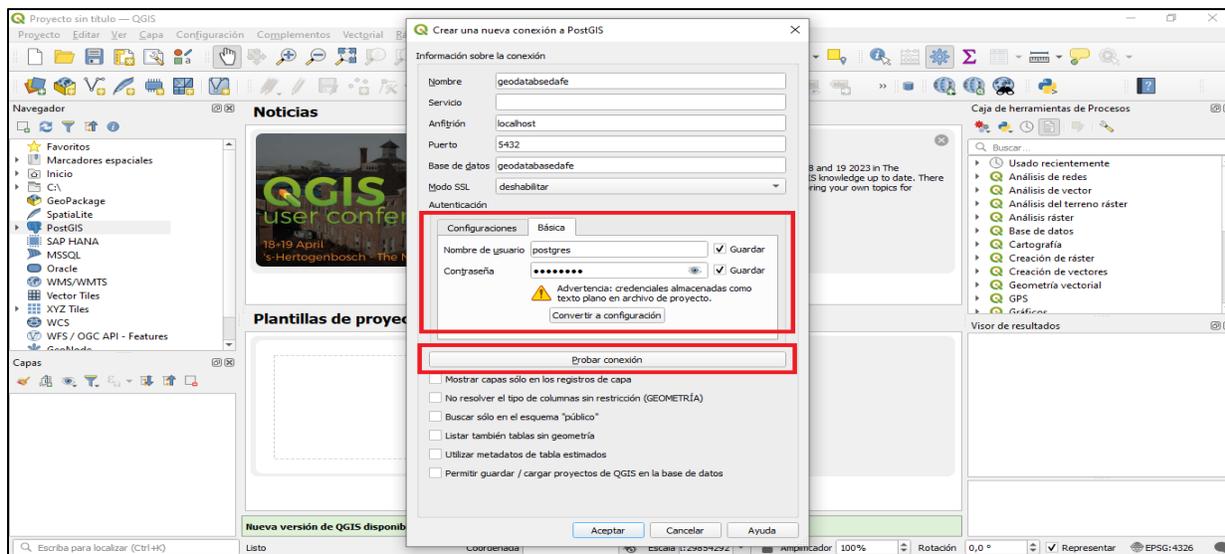


**Fuente:** Elaboración Propia, Software QGIS, 2023

Se diligencia con nombre: “geodatabasedafe”, el anfitrión con: localhost, la Base de Datos con: “geodatabasedafe”, posteriormente se selecciona autenticación básica, donde

registramos en la casilla usuario: “postgres” y en la contraseña será: la asignada al crear la Geodatabase en pgAdmin 4, se le da clic en guardar, y luego nuevamente en guardar, finalmente se da clic en probar conexión.

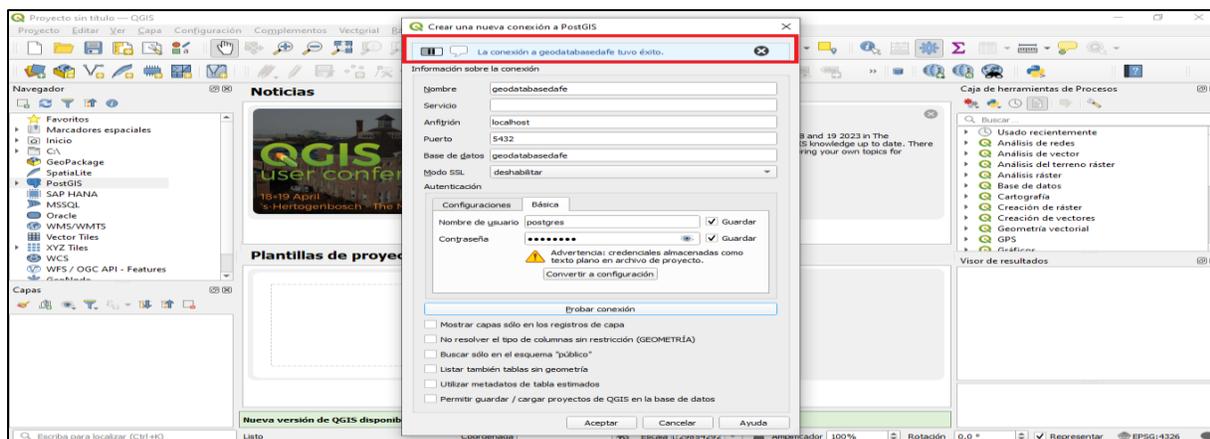
**Ilustración 27:** Diligenciamiento de las Credenciales Asignadas e Información sobre la Conexión a Extensión PostGIS



**Fuente:** Elaboración Propia, Software QGIS, 2023

Posteriormente debe aparecer el siguiente mensaje: “La conexión a geodatabasedafe tuvo éxito”

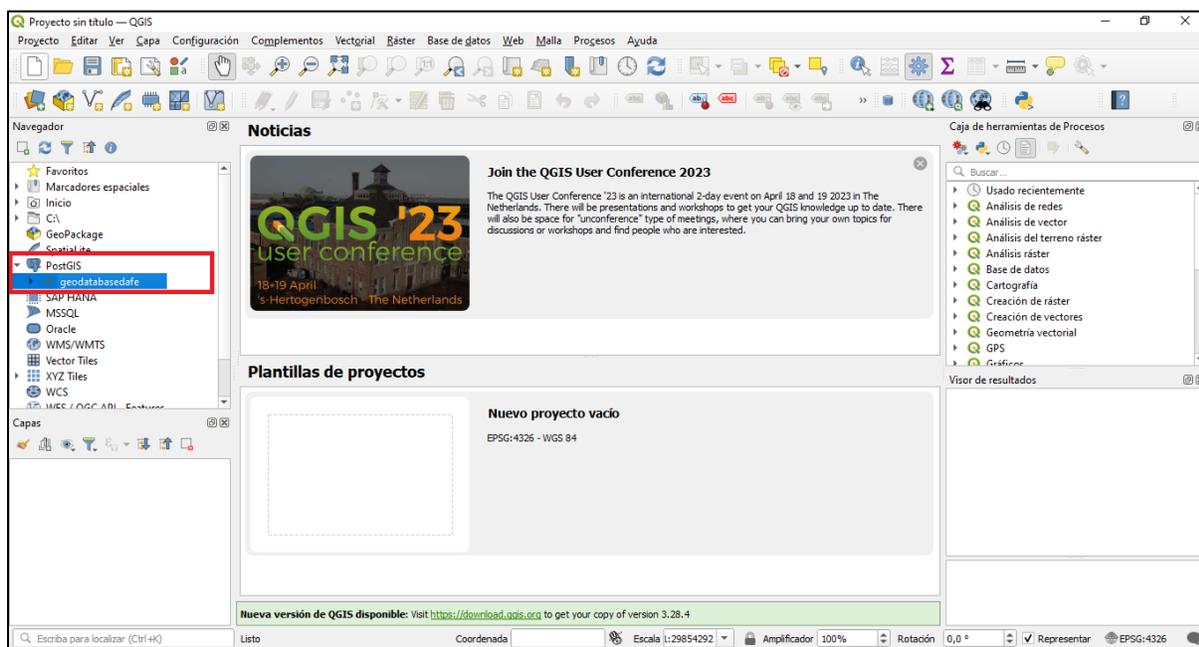
**Ilustración 28:** Resultado de la Conexión Nueva Exitosa a Extensión PostGIS



**Fuente:** Elaboración Propia, Software QGIS, 2023

En el apartado de PostGIS debe aparecer, ya creada la conexión con la Base de Datos denominada “geodatabasedafe”

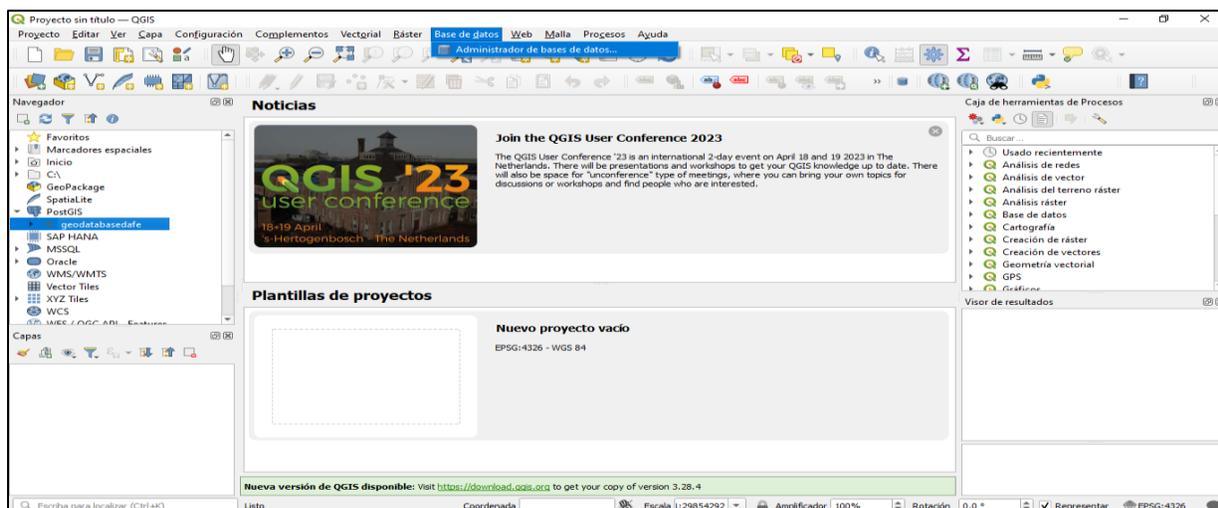
**Ilustración 29:** Revisión de la Conexión Creada en la Extensión PostGIS



**Fuente:** Elaboración Propia, Software QGIS, 2023

Se da clic en el apartado de Base de Datos, luego administrador de Base de Datos.

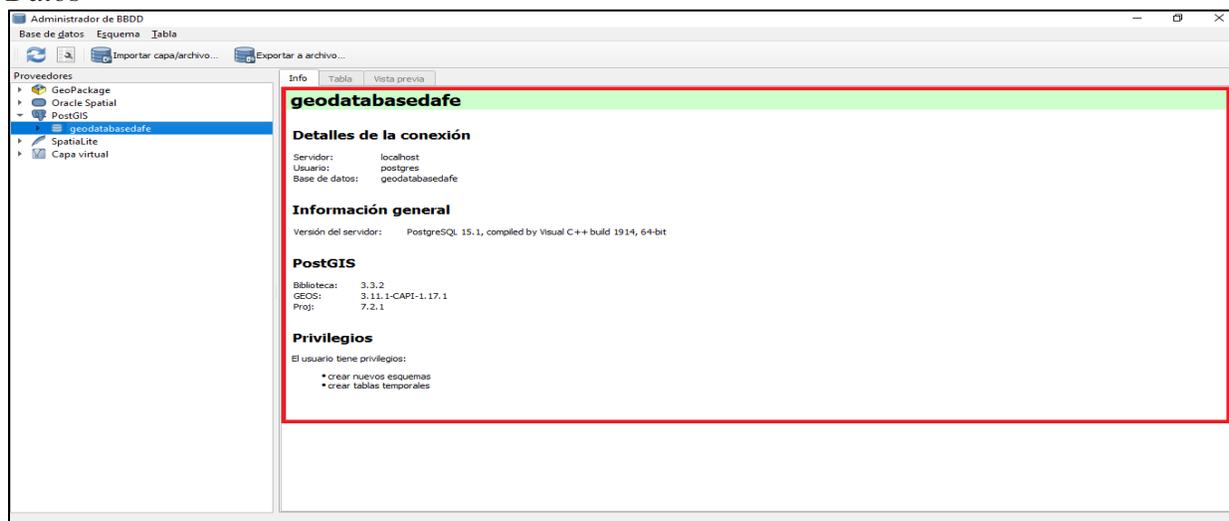
**Ilustración 30:** Selección de Administrador de Base de Datos en Software QGIS



**Fuente:** Elaboración Propia, Software QGIS, 2023

Finalmente se hace la revisión sobre la correcta conexión entre PostGIS y la Geodatabase para su respectiva gestión en el Software QGIS.

**Ilustración 31:** Detalles de la Conexión a “geodatabasedafe” en el Administrador de Base de Datos



**Fuente:** Elaboración Propia, Software QGIS, 2023

## 5.5 Construcción del Esquema en Lenguaje SQL y Exportación en Formato DDL

Para iniciar la construcción del esquema en Lenguaje SQL, se da claridad a la descripción de la sintaxis general que utilizamos para la construcción del esquema en Lenguaje SQL. (Ver tabla 14)

**Tabla 14:** Listado de Sintaxis Generales Utilizados en Lenguaje SQL

LENGUAJE SQL	DESCRIPCIÓN
ADD COLUMN	Añadir columna
ADD CONSTRAINT	Añadir restricción
ALTER TABLE	Modifica las propiedades de la tabla

---

<b>BEGIN</b>	Comienza una transacción en modo encadenado
<b>CASCADE</b>	Cascada
<b>COMMIT</b>	Realiza la transacción actual
<b>CREATE TABLE</b>	Para añadir una nueva tabla
<b>DROP TABLE IF EXISTS</b>	Borrar tablas existentes
<b>FOREIGN KEY</b>	Llave foránea
<b>FROM</b>	Especifica las tablas o consultas que contienen los datos que se usarán en la cláusula SELECT
<b>INSERT INTO</b>	Insertar filas nuevas en una tabla
<b>ON DELETE CASCADE</b>	Eliminando en cascada
<b>OR</b>	Se usa para combinar dos condiciones
<b>PRIMARY KEY</b>	Llave primaria
<b>REFERENCES</b>	Referencias
<b>SET</b>	Establecer parámetros de tiempo de ejecución para la sesión
<b>standard_conforming_strings =</b>	
<b>OFF</b>	
<b>ST_CONTAINS</b>	Determina si un objeto espacial, está completamente dentro de otro objeto espacial
<b>SELECT</b>	Se usa para especificar los nombres de los campos que contienen los datos que quiere usar en una consulta
<b>VALUES</b>	Valores

---

<b>VARCHAR</b>	Cadena de caracteres de longitud variable
<b>VARCHAR NOT NULL</b>	Cadena de caracteres de longitud variable, que no puede ser nula
<b>WHERE</b>	Especifica criterios que tienen que cumplir los valores de campo para que los registros que contienen los valores se incluyan en los resultados de la consulta.

**Fuente:** Elaboración propia, basado en manual del usuario de PostgreSQL, 2023

A continuación, se darán unos ejemplos aplicados de acuerdo con el esquema correspondiente a eliminar y crear tablas con sus respectivas Entidades, Atributos, Restricciones y Relaciones con los valores de cada columna.

**Tabla 15:** Ejemplos Aplicados de Eliminación y Creación de Tablas en Lenguaje SQL

<p>Ejemplo N° 1. Eliminar tablas “municipio”, “corregimiento”, y “vereda” si existe en cascada</p> <pre>DROP TABLE IF EXISTS "public"."municipio" CASCADE; DROP TABLE IF EXISTS "public"."corregimiento" CASCADE; DROP TABLE IF EXISTS "public"."vereda" CASCADE;</pre>
<p>Ejemplo N° 2. Crear tabla “municipio” con llave primaria e insertar valores a las columnas</p> <pre>SET standard_conforming_strings = OFF; BEGIN; CREATE TABLE "public"."municipio" (   cod_mcpio INT NOT NULL, PRIMARY KEY (cod_mcpio),   nom_mcpio VARCHAR );</pre>

```
INSERT INTO "public"."municipio" ("cod_mcpio", "nom_mcpio") VALUES ('19001',
'popayan');
COMMIT;
```

Ejemplo N° 3. Crear tabla “vereda”, con su llave primaria, llave secundaria, restricciones e insertar valores a las columnas

```
SET standard_conforming_strings = OFF;
BEGIN;
CREATE TABLE "public"."vereda" (
cod_vereda INT NOT NULL,
cod_correg VARCHAR NOT NULL,
nom_vereda VARCHAR,
CONSTRAINT vereda_pk PRIMARY KEY (cod_vereda),
CONSTRAINT fk_correg_v FOREIGN KEY (cod_correg) REFERENCES corregimiento
(cod_correg) ON DELETE CASCADE
);
INSERT INTO "public"."vereda" ("cod_vereda", "cod_correg", "nom_vereda") VALUES
('19001009', 'CORR02', 'CLARETE');
INSERT INTO "public"."vereda" ("cod_vereda", "cod_correg", "nom_vereda") VALUES
('19001040', 'CORR01', 'EL ARENAL');
INSERT INTO "public"."vereda" ("cod_vereda", "cod_correg", "nom_vereda") VALUES
('19001077', 'CORR05', 'EL BOSQUE');
```

```
INSERT INTO "public"."vereda" ("cod_vereda", "cod_correg", "nom_vereda") VALUES
('19001010', 'CORR02', 'EL CABUYO');

INSERT INTO "public"."vereda" ("cod_vereda", "cod_correg", "nom_vereda") VALUES
('19001011', 'CORR06', 'EL HOGAR');

INSERT INTO "public"."vereda" ("cod_vereda", "cod_correg", "nom_vereda") VALUES
('19001042', 'CORR04', 'EL SALVADOR');

INSERT INTO "public"."vereda" ("cod_vereda", "cod_correg", "nom_vereda") VALUES
('19001005', 'CORR01', 'EL SENDERO');

INSERT INTO "public"."vereda" ("cod_vereda", "cod_correg", "nom_vereda") VALUES
('19001061', 'CORR07', 'LA MOTA');

INSERT INTO "public"."vereda" ("cod_vereda", "cod_correg", "nom_vereda") VALUES
('19001070', 'CORR07', 'LA TETILLA');

INSERT INTO "public"."vereda" ("cod_vereda", "cod_correg", "nom_vereda") VALUES
('19001031', 'CORR02', 'LAME');

INSERT INTO "public"."vereda" ("cod_vereda", "cod_correg", "nom_vereda") VALUES
('19001015', 'CORR03', 'POBLAZON');

INSERT INTO "public"."vereda" ("cod_vereda", "cod_correg", "nom_vereda") VALUES
('19001018', 'CORR04', 'SAMANGA ALTA');

INSERT INTO "public"."vereda" ("cod_vereda", "cod_correg", "nom_vereda") VALUES
('19001034', 'CORR06', 'SAN ALFONSO');

INSERT INTO "public"."vereda" ("cod_vereda", "cod_correg", "nom_vereda") VALUES
('19001021', 'CORR06', 'SANTA BARBARA');

COMMIT;
```

Ejemplo N° 4. Crear tabla “recurso\_hidrico\_predio”, relación uno a muchos entre la entidad “recurso\_hidrico” con la entidad “predio”, con su llave primaria, llave secundaria, restricciones e insertar valores a las columnas

```
SET standard_conforming_strings = OFF;
```

```
BEGIN;
```

```
CREATE TABLE "public"."recurso_hidrico_predio" (
```

```
cod_predio INT NOT NULL,
```

```
cod_recurso_hidrico VARCHAR NOT NULL,
```

```
CONSTRAINT recurso_hidrico_predio_pk PRIMARY KEY (cod_predio,
```

```
cod_recurso_hidrico),
```

```
CONSTRAINT fk_predio_rh_pred FOREIGN KEY (cod_predio) REFERENCES predio
```

```
(cod_predio) ON DELETE CASCADE,
```

```
CONSTRAINT fk_rh_rh_pred FOREIGN KEY (cod_recurso_hidrico) REFERENCES
```

```
recurso_hidrico (cod_recurso_hidrico) ON DELETE CASCADE
```

```
);
```

```
INSERT INTO "public"."recurso_hidrico_predio" ("cod_predio", "cod_recurso_hidrico")
```

```
VALUES ('1202021001', 'RH2');
```

```
INSERT INTO "public"."recurso_hidrico_predio" ("cod_predio", "cod_recurso_hidrico")
```

```
VALUES ('1202021002', 'RH3');
```

```
INSERT INTO "public"."recurso_hidrico_predio" ("cod_predio", "cod_recurso_hidrico")
```

```
VALUES ('1202021003', 'RH2');
```

```
INSERT INTO "public"."recurso_hidrico_predio" ("cod_predio", "cod_recurso_hidrico")
```

```
VALUES ('1202021003', 'RH4');
```

```
INSERT INTO "public"."recurso_hidrico_predio" ("cod_predio", "cod_recurso_hidrico")
VALUES ('1202021004', 'RH3');

INSERT INTO "public"."recurso_hidrico_predio" ("cod_predio", "cod_recurso_hidrico")
VALUES ('1202021005', 'RH6');

INSERT INTO "public"."recurso_hidrico_predio" ("cod_predio", "cod_recurso_hidrico")
VALUES ('1202021006', 'RH3');

INSERT INTO "public"."recurso_hidrico_predio" ("cod_predio", "cod_recurso_hidrico")
VALUES ('1202021007', 'RH2');

INSERT INTO "public"."recurso_hidrico_predio" ("cod_predio", "cod_recurso_hidrico")
VALUES ('1202021008', 'RH6');

INSERT INTO "public"."recurso_hidrico_predio" ("cod_predio", "cod_recurso_hidrico")
VALUES ('1202021009', 'RH2');

INSERT INTO "public"."recurso_hidrico_predio" ("cod_predio", "cod_recurso_hidrico")
VALUES ('1202021010', 'RH6');

INSERT INTO "public"."recurso_hidrico_predio" ("cod_predio", "cod_recurso_hidrico")
VALUES ('1202021011', 'RH6');

INSERT INTO "public"."recurso_hidrico_predio" ("cod_predio", "cod_recurso_hidrico")
VALUES ('1202021012', 'RH6');

INSERT INTO "public"."recurso_hidrico_predio" ("cod_predio", "cod_recurso_hidrico")
VALUES ('1202021013', 'RH6');

INSERT INTO "public"."recurso_hidrico_predio" ("cod_predio", "cod_recurso_hidrico")
VALUES ('1202021014', 'RH6');
```

```
INSERT INTO "public"."recurso_hidrico_predio" ("cod_predio", "cod_recurso_hidrico")
VALUES ('1202021015', 'RH6');

INSERT INTO "public"."recurso_hidrico_predio" ("cod_predio", "cod_recurso_hidrico")
VALUES ('1202021016', 'RH6');

INSERT INTO "public"."recurso_hidrico_predio" ("cod_predio", "cod_recurso_hidrico")
VALUES ('1202021017', 'RH6');

INSERT INTO "public"."recurso_hidrico_predio" ("cod_predio", "cod_recurso_hidrico")
VALUES ('1202021018', 'RH6');

INSERT INTO "public"."recurso_hidrico_predio" ("cod_predio", "cod_recurso_hidrico")
VALUES ('1202021019', 'RH6');

INSERT INTO "public"."recurso_hidrico_predio" ("cod_predio", "cod_recurso_hidrico")
VALUES ('1202021020', 'RH6');

INSERT INTO "public"."recurso_hidrico_predio" ("cod_predio", "cod_recurso_hidrico")
VALUES ('1202021021', 'RH6');

INSERT INTO "public"."recurso_hidrico_predio" ("cod_predio", "cod_recurso_hidrico")
VALUES ('1202021022', 'RH6');

INSERT INTO "public"."recurso_hidrico_predio" ("cod_predio", "cod_recurso_hidrico")
VALUES ('1202021023', 'RH6');

INSERT INTO "public"."recurso_hidrico_predio" ("cod_predio", "cod_recurso_hidrico")
VALUES ('1202021024', 'RH6');

INSERT INTO "public"."recurso_hidrico_predio" ("cod_predio", "cod_recurso_hidrico")
VALUES ('1202021025', 'RH6');
```

```
INSERT INTO "public"."recurso_hidrico_predio" ("cod_predio", "cod_recurso_hidrico")
VALUES ('1202021026', 'RH6');

INSERT INTO "public"."recurso_hidrico_predio" ("cod_predio", "cod_recurso_hidrico")
VALUES ('1202021027', 'RH3');

INSERT INTO "public"."recurso_hidrico_predio" ("cod_predio", "cod_recurso_hidrico")
VALUES ('1202021028', 'RH6');

INSERT INTO "public"."recurso_hidrico_predio" ("cod_predio", "cod_recurso_hidrico")
VALUES ('1202021029', 'RH6');

INSERT INTO "public"."recurso_hidrico_predio" ("cod_predio", "cod_recurso_hidrico")
VALUES ('1202021030', 'RH1');

INSERT INTO "public"."recurso_hidrico_predio" ("cod_predio", "cod_recurso_hidrico")
VALUES ('1202021030', 'RH2');

INSERT INTO "public"."recurso_hidrico_predio" ("cod_predio", "cod_recurso_hidrico")
VALUES ('1202021030', 'RH3');

INSERT INTO "public"."recurso_hidrico_predio" ("cod_predio", "cod_recurso_hidrico")
VALUES ('1202021031', 'RH6');

INSERT INTO "public"."recurso_hidrico_predio" ("cod_predio", "cod_recurso_hidrico")
VALUES ('1202021032', 'RH6');

INSERT INTO "public"."recurso_hidrico_predio" ("cod_predio", "cod_recurso_hidrico")
VALUES ('1202021033', 'RH3');

INSERT INTO "public"."recurso_hidrico_predio" ("cod_predio", "cod_recurso_hidrico")
VALUES ('1202021034', 'RH6');
```

```
INSERT INTO "public"."recurso_hidrico_predio" ("cod_predio", "cod_recurso_hidrico")
VALUES ('1202021035', 'RH3');

INSERT INTO "public"."recurso_hidrico_predio" ("cod_predio", "cod_recurso_hidrico")
VALUES ('1202021036', 'RH4');

INSERT INTO "public"."recurso_hidrico_predio" ("cod_predio", "cod_recurso_hidrico")
VALUES ('1202021037', 'RH3');

INSERT INTO "public"."recurso_hidrico_predio" ("cod_predio", "cod_recurso_hidrico")
VALUES ('1202021038', 'RH2');

INSERT INTO "public"."recurso_hidrico_predio" ("cod_predio", "cod_recurso_hidrico")
VALUES ('1202021038', 'RH3');

INSERT INTO "public"."recurso_hidrico_predio" ("cod_predio", "cod_recurso_hidrico")
VALUES ('1202021039', 'RH3');

INSERT INTO "public"."recurso_hidrico_predio" ("cod_predio", "cod_recurso_hidrico")
VALUES ('1202021040', 'RH6');

INSERT INTO "public"."recurso_hidrico_predio" ("cod_predio", "cod_recurso_hidrico")
VALUES ('1202021041', 'RH3');

INSERT INTO "public"."recurso_hidrico_predio" ("cod_predio", "cod_recurso_hidrico")
VALUES ('1202021042', 'RH6');

INSERT INTO "public"."recurso_hidrico_predio" ("cod_predio", "cod_recurso_hidrico")
VALUES ('1202021043', 'RH3');

INSERT INTO "public"."recurso_hidrico_predio" ("cod_predio", "cod_recurso_hidrico")
VALUES ('1202021044', 'RH2');
```

```
INSERT INTO "public"."recurso_hidrico_predio" ("cod_predio", "cod_recurso_hidrico")
VALUES ('1202021045', 'RH2');

INSERT INTO "public"."recurso_hidrico_predio" ("cod_predio", "cod_recurso_hidrico")
VALUES ('1202021046', 'RH3');

INSERT INTO "public"."recurso_hidrico_predio" ("cod_predio", "cod_recurso_hidrico")
VALUES ('1202021047', 'RH2');

INSERT INTO "public"."recurso_hidrico_predio" ("cod_predio", "cod_recurso_hidrico")
VALUES ('1202021047', 'RH3');

INSERT INTO "public"."recurso_hidrico_predio" ("cod_predio", "cod_recurso_hidrico")
VALUES ('1202021048', 'RH3');

INSERT INTO "public"."recurso_hidrico_predio" ("cod_predio", "cod_recurso_hidrico")
VALUES ('1202021049', 'RH3');

INSERT INTO "public"."recurso_hidrico_predio" ("cod_predio", "cod_recurso_hidrico")
VALUES ('1202021050', 'RH6');

INSERT INTO "public"."recurso_hidrico_predio" ("cod_predio", "cod_recurso_hidrico")
VALUES ('1202021051', 'RH6');

INSERT INTO "public"."recurso_hidrico_predio" ("cod_predio", "cod_recurso_hidrico")
VALUES ('1202021052', 'RH2');

INSERT INTO "public"."recurso_hidrico_predio" ("cod_predio", "cod_recurso_hidrico")
VALUES ('1202021053', 'RH2');

INSERT INTO "public"."recurso_hidrico_predio" ("cod_predio", "cod_recurso_hidrico")
VALUES ('1202021054', 'RH6');
```

```
INSERT INTO "public"."recurso_hidrico_predio" ("cod_predio", "cod_recurso_hidrico")
VALUES ('1202021055', 'RH4');

INSERT INTO "public"."recurso_hidrico_predio" ("cod_predio", "cod_recurso_hidrico")
VALUES ('1202021056', 'RH6');

INSERT INTO "public"."recurso_hidrico_predio" ("cod_predio", "cod_recurso_hidrico")
VALUES ('1202021057', 'RH6');

INSERT INTO "public"."recurso_hidrico_predio" ("cod_predio", "cod_recurso_hidrico")
VALUES ('1202021058', 'RH6');

INSERT INTO "public"."recurso_hidrico_predio" ("cod_predio", "cod_recurso_hidrico")
VALUES ('1202021059', 'RH3');

INSERT INTO "public"."recurso_hidrico_predio" ("cod_predio", "cod_recurso_hidrico")
VALUES ('1202021060', 'RH1');

INSERT INTO "public"."recurso_hidrico_predio" ("cod_predio", "cod_recurso_hidrico")
VALUES ('1202021060', 'RH3');

INSERT INTO "public"."recurso_hidrico_predio" ("cod_predio", "cod_recurso_hidrico")
VALUES ('1202021061', 'RH3');

INSERT INTO "public"."recurso_hidrico_predio" ("cod_predio", "cod_recurso_hidrico")
VALUES ('1202021062', 'RH1');

INSERT INTO "public"."recurso_hidrico_predio" ("cod_predio", "cod_recurso_hidrico")
VALUES ('1202021063', 'RH2');

INSERT INTO "public"."recurso_hidrico_predio" ("cod_predio", "cod_recurso_hidrico")
VALUES ('1202021064', 'RH6');
```

```
INSERT INTO "public"."recurso_hidrico_predio" ("cod_predio", "cod_recurso_hidrico")
VALUES ('1202021065', 'RH6');

INSERT INTO "public"."recurso_hidrico_predio" ("cod_predio", "cod_recurso_hidrico")
VALUES ('1202021066', 'RH2');

INSERT INTO "public"."recurso_hidrico_predio" ("cod_predio", "cod_recurso_hidrico")
VALUES ('1202021067', 'RH6');

INSERT INTO "public"."recurso_hidrico_predio" ("cod_predio", "cod_recurso_hidrico")
VALUES ('1202021068', 'RH2');

INSERT INTO "public"."recurso_hidrico_predio" ("cod_predio", "cod_recurso_hidrico")
VALUES ('1202021069', 'RH2');

INSERT INTO "public"."recurso_hidrico_predio" ("cod_predio", "cod_recurso_hidrico")
VALUES ('1202021069', 'RH3');

INSERT INTO "public"."recurso_hidrico_predio" ("cod_predio", "cod_recurso_hidrico")
VALUES ('1202021070', 'RH1');

INSERT INTO "public"."recurso_hidrico_predio" ("cod_predio", "cod_recurso_hidrico")
VALUES ('1202021070', 'RH3');

INSERT INTO "public"."recurso_hidrico_predio" ("cod_predio", "cod_recurso_hidrico")
VALUES ('1202021071', 'RH1');

INSERT INTO "public"."recurso_hidrico_predio" ("cod_predio", "cod_recurso_hidrico")
VALUES ('1202021071', 'RH3');

INSERT INTO "public"."recurso_hidrico_predio" ("cod_predio", "cod_recurso_hidrico")
VALUES ('1202021072', 'RH2');
```

```
INSERT INTO "public"."recurso_hidrico_predio" ("cod_predio", "cod_recurso_hidrico")
VALUES ('1202021073', 'RH1');

INSERT INTO "public"."recurso_hidrico_predio" ("cod_predio", "cod_recurso_hidrico")
VALUES ('1202021074', 'RH3');

INSERT INTO "public"."recurso_hidrico_predio" ("cod_predio", "cod_recurso_hidrico")
VALUES ('1202021075', 'RH1');

INSERT INTO "public"."recurso_hidrico_predio" ("cod_predio", "cod_recurso_hidrico")
VALUES ('1202021075', 'RH3');

INSERT INTO "public"."recurso_hidrico_predio" ("cod_predio", "cod_recurso_hidrico")
VALUES ('1202021076', 'RH3');

INSERT INTO "public"."recurso_hidrico_predio" ("cod_predio", "cod_recurso_hidrico")
VALUES ('1202021077', 'RH2');

INSERT INTO "public"."recurso_hidrico_predio" ("cod_predio", "cod_recurso_hidrico")
VALUES ('1202021078', 'RH2');

INSERT INTO "public"."recurso_hidrico_predio" ("cod_predio", "cod_recurso_hidrico")
VALUES ('1202021079', 'RH3');

COMMIT;
```

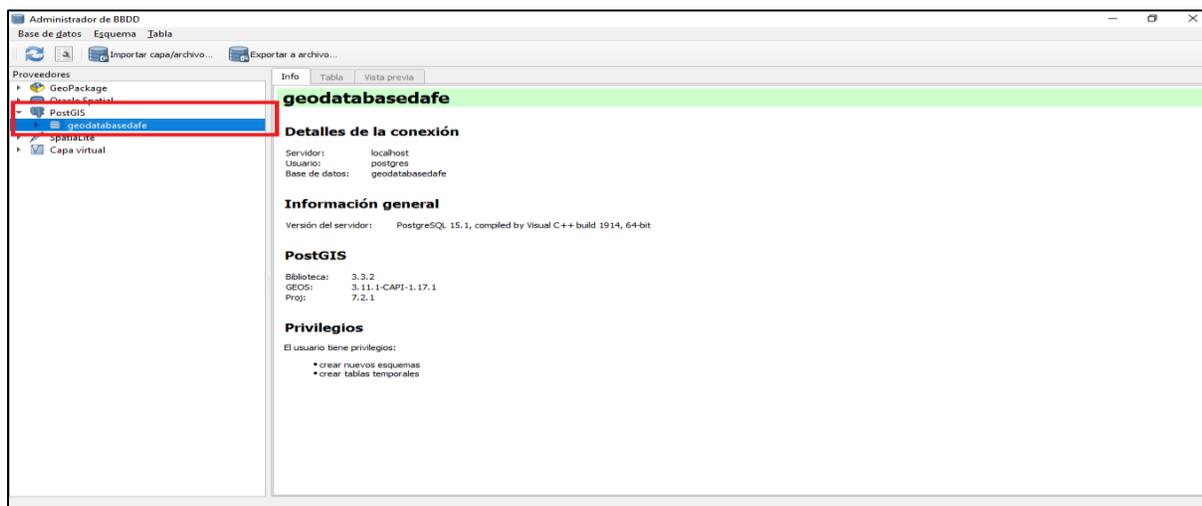
**Fuente:** Elaboración propia basado en MER, 2023

Como se observó anteriormente las sentencias de Lenguaje SQL se unifican en un solo esquema el cual contiene la totalidad de Entidades con sus Datos completos.

Seguidamente se exporta la “geodatabasedafe” en formato DDL (Lenguaje de definición de Datos) de acuerdo con los siguientes pasos:

Paso N°1. Inicialmente en el administrador de Bases de Datos en el Software de QGIS, se selecciona PostGIS, luego se selecciona la Geodatabase denominada “geodatabasedafe” como lo muestra a continuación:

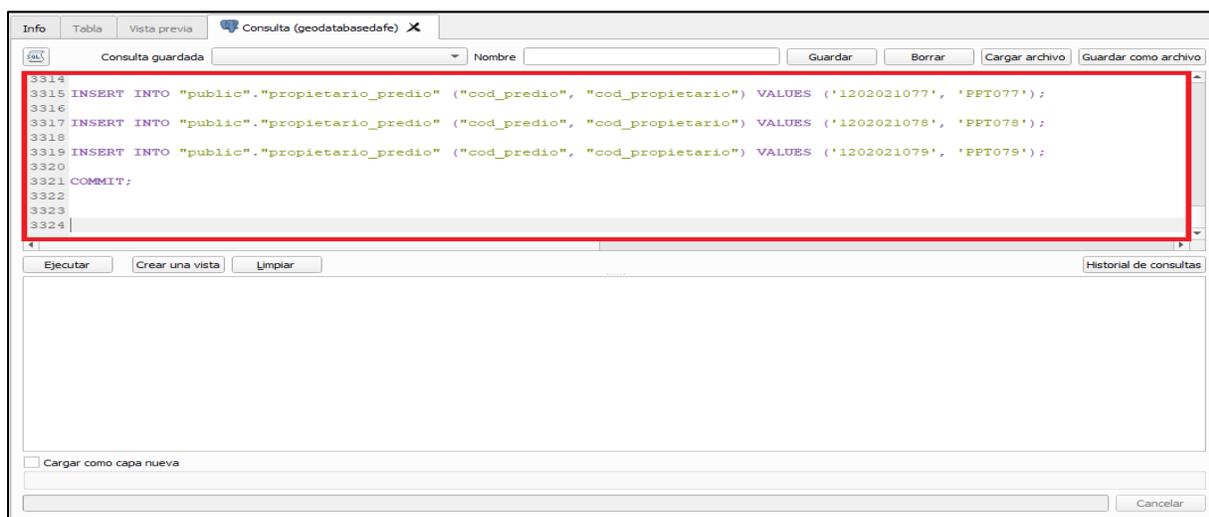
*Ilustración 32: Selección de “geodatabasedafe” en el Administrador de Base de Datos*



**Fuente:** Elaboración Propia, Software QGIS, 2023

Paso N°2. Posteriormente se pega el esquema completo en formato DDL en el espacio del ejecutor en lenguaje SQL como aparece en la imagen:

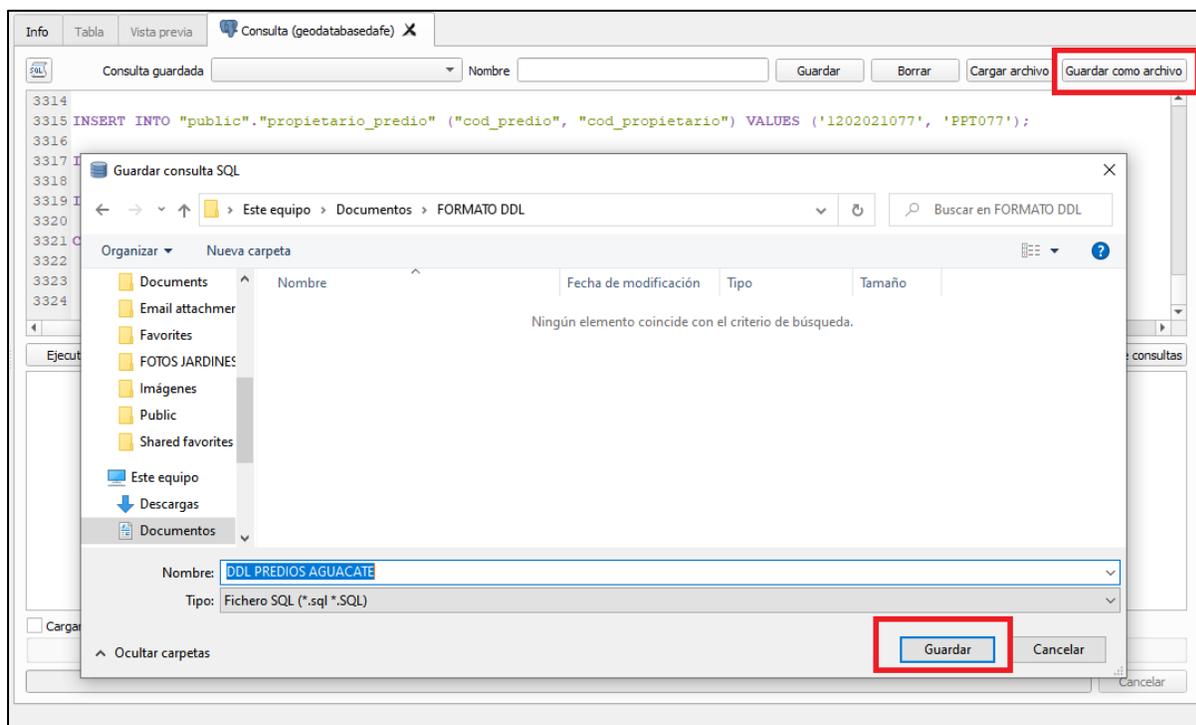
*Ilustración 33: Ingreso de la Información del Esquema en el Ejecutor de Consultas*



**Fuente:** Elaboración Propia, Software QGIS, 2023

Paso N°3. Luego se selecciona “Guardar como archivo, se busca la carpeta donde desea guardar el documento, se le asigna el nombre al documento, que para este caso es “DDL PREDIOS AGUACATE” el tipo de formato que se selecciona por defecto es Fichero SQL (\*.sql\*SQL) y se oprime la casilla guardar. Como se evidencia en la siguiente imagen:

**Ilustración 34:** Guardado del Formato “DDL PREDIOS AGUACATE”



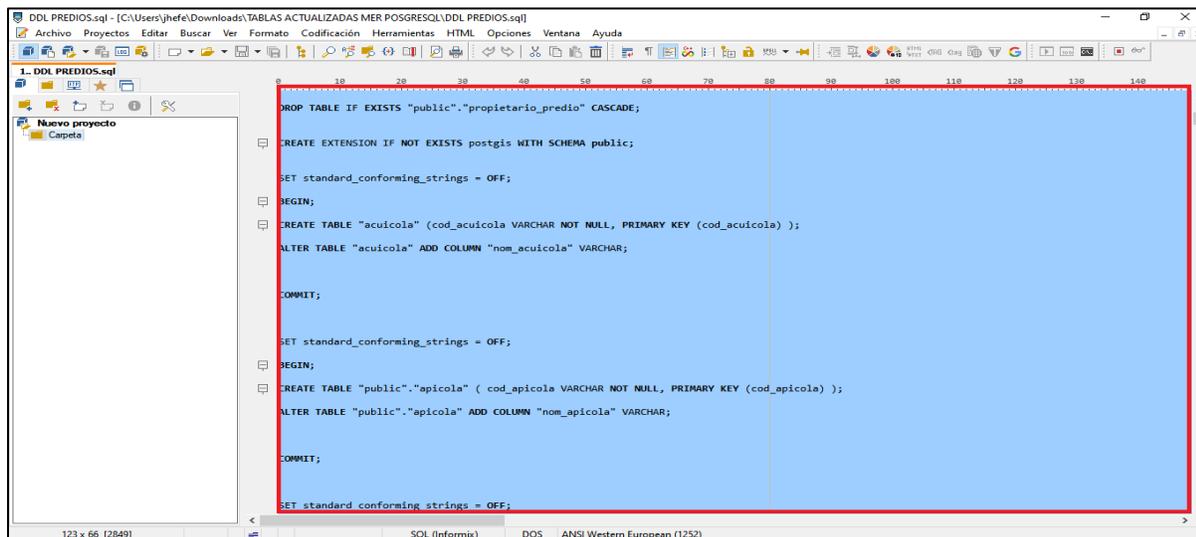
**Fuente:** Elaboración Propia, Software QGIS, 2023

## 5.6 Ejecución del Formato DDL para la Creación de la Base de Datos “geodatabasedafe” en el Administrador de Base de Datos con la Extensión de PostGIS

Para ejecutar el documento en formato DDL para la creación de la Base de Datos, se deben seguir los siguientes pasos:

Paso N°1. Abrir el Software PSPad editor (PSPad es un editor de texto con licencia gratuita orientado a la programación), se selecciona el esquema, se copia la totalidad del contenido, como se muestra de la siguiente manera:

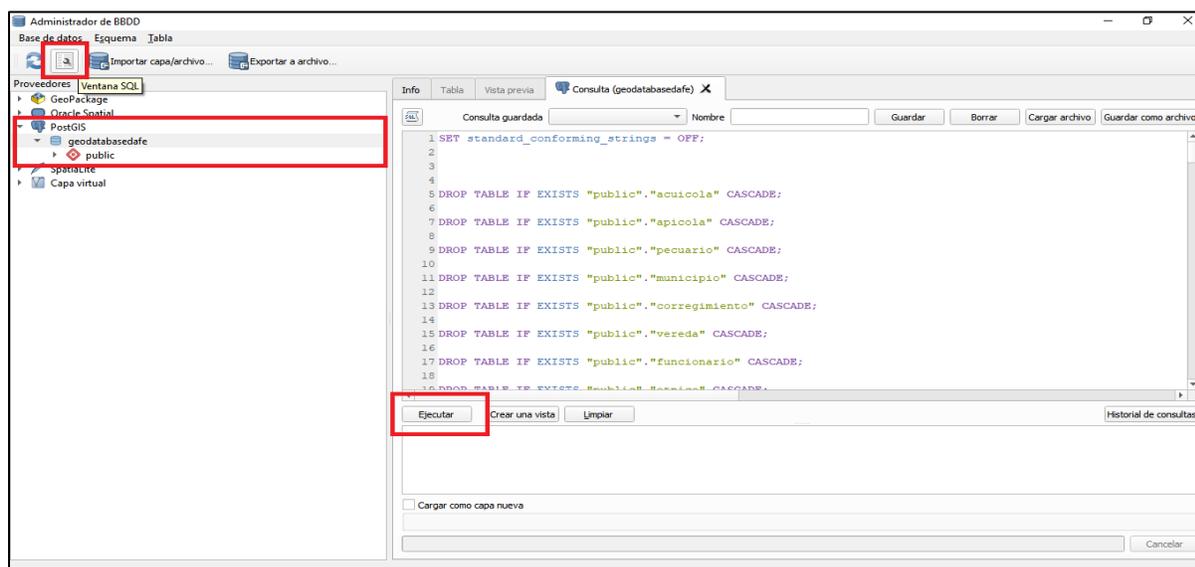
**Ilustración 35: Selección del Esquema en PSPad**



**Fuente:** Elaboración Propia, Software PSPad, 2023

Paso N°2. En el administrador de Base de Datos se abre el ejecutor de consultas en el apartado de ventana de Consultas, seleccionando “geodatabasedafe” se oprime ejecutar como se indica a continuación:

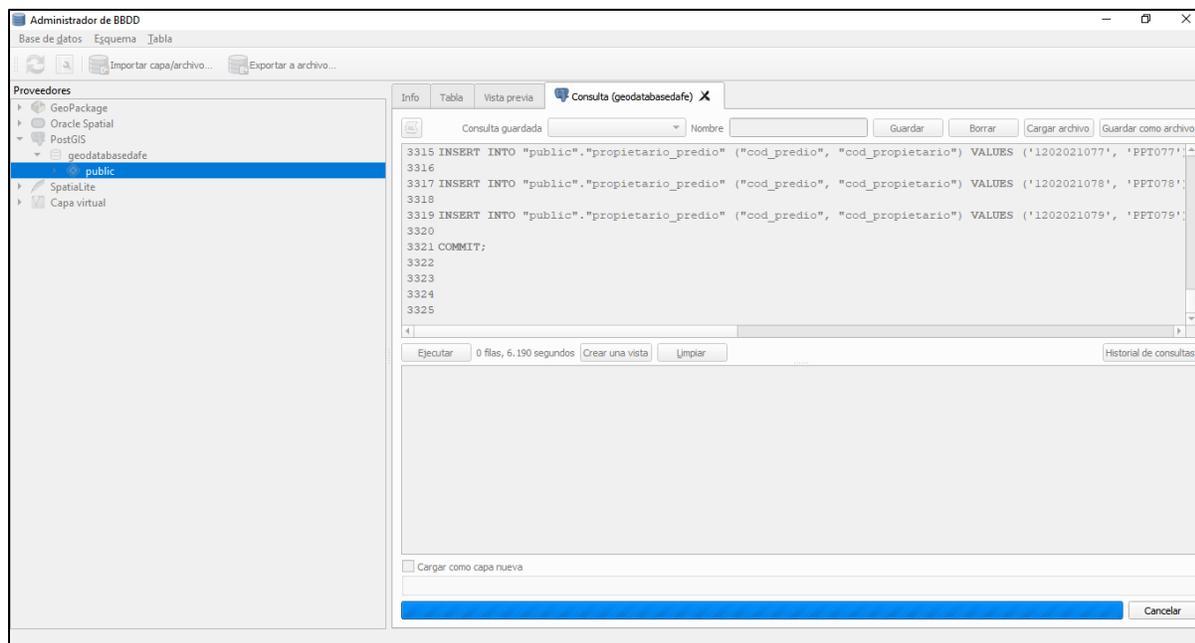
**Ilustración 36:** Selección de Ejecutar en la Ventana SQL



**Fuente:** Elaboración Propia, Software QGIS, 2023

Paso N°3. Se ejecuta el esquema; no debe dar ningún tipo de error, como aparece:

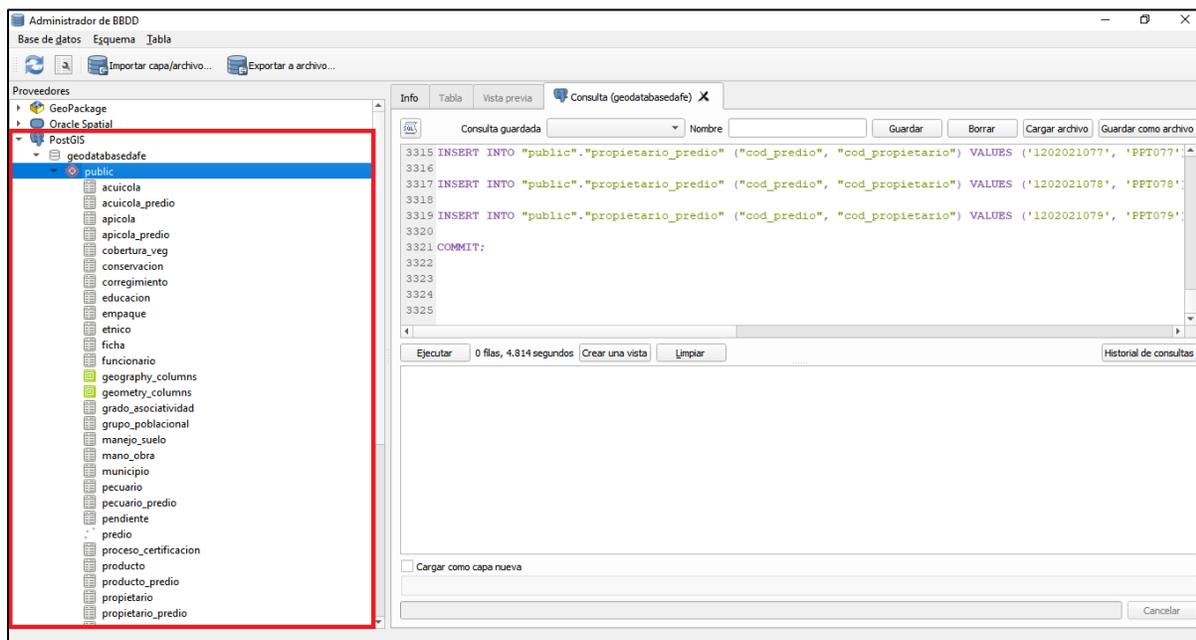
**Ilustración 37:** Espera de Ejecución en Ventana SQL en el Administrador de Base de Datos



**Fuente:** Elaboración Propia, Software QGIS, 2023

Paso N°4. Luego de que se haya ejecutado correctamente y se visualice el tiempo que se demoró en ejecutarlo, si existiesen errores el Software los detecta con su respectiva corrección. Posteriormente en este caso aparecen la totalidad de las tablas en el apartado “public” de la “geodatabasedafe” de acuerdo con las sentencias SQL ejecutadas. Así como se puede evidenciar a continuación:

**Ilustración 38:** Resultado de la Ejecución sin Errores en el Administrador de Base de Datos

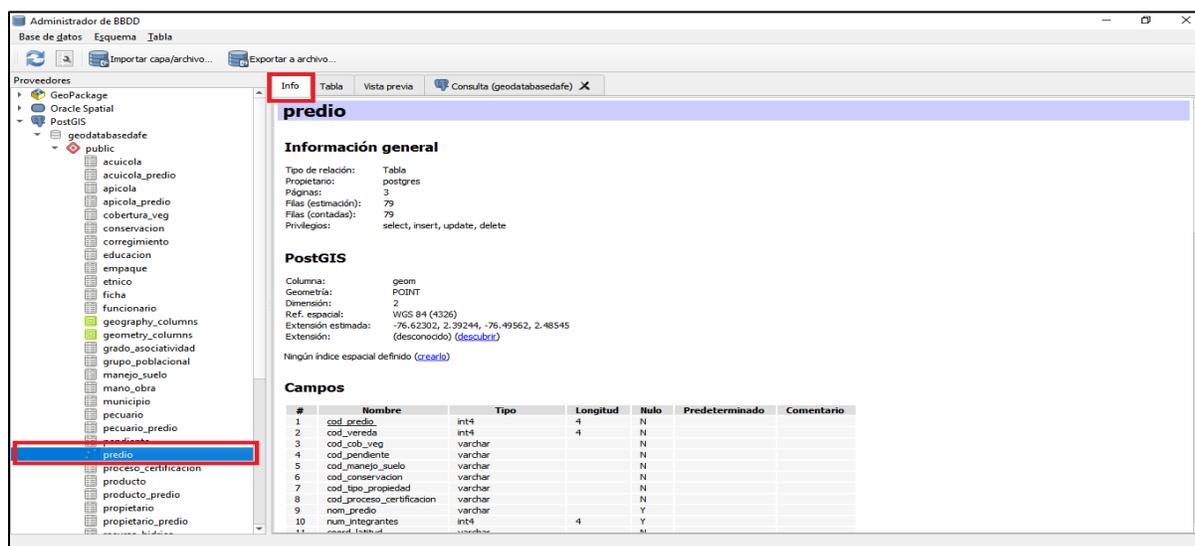


**Fuente:** Elaboración Propia, Software QGIS, 2023

A modo complementario se muestra en las siguientes tres ilustraciones, las secciones que se pueden observar en el apartado de “info”, “tabla” y “vista previa” del administrador de Base de Datos del Software QGIS:

Primeramente, en la sección de “info” se puede observar el contenido de la respectiva tabla que se desee revisar, un ejemplo sería la tabla “predio” contiene la siguiente Información.:

**Ilustración 39:** Ventana Info en Administrador de Base de Datos



**Fuente:** Elaboración Propia, Software QGIS, 2023

En segundo lugar, en el apartado “tabla” podemos observar los Atributos de cada Entidad con sus columnas, para el ejemplo anterior de la tabla “predio” como se puede observar:

**Ilustración 40:** Ventana Tabla en Administrador de Base de Datos

The screenshot shows the 'Tabla' window for the 'predio' table. The table contains the following data:

	cod_predio	cod_vereda	cod_cob_veg	cod_pendiente	cod_manejo_suelo	cod_conservacion	cod_tipo_propiedad	proceso_certificacion	nom_predio	num_integrantes	cod_usuario
1	1202021001	19001040	NRC	PTE7	MS2	CS3	PRO2	CTN	FINCA SANTA ...	0	2.430
2	1202021002	19001005	NRC	PTE1	MS2	CS3	PRO1	BPA	EL ARADO	2	2.417
3	1202021003	19001018	ABO	PTE1	MS2	CS3	PRO1	BPA	EL ARADO	2	2.417
4	1202021004	19001018	ABO	PTE7	MS2	CS3	PRO2	BPA	VILLA DEL ...	2	2.415
5	1202021005	19001018	NRC	PTE7	MS2	CS3	PRO1	NPC	SHALON	7	2.426
6	1202021006	19001005	EVN	PTE1	MS2	CS3	PRO1	NPC	FINCA EL PINO	5	2.428
7	1202021007	19001018	APR	PTE1	MS2	CS3	PRO1	BPA	LA MARGARITA	4	2.422
8	1202021008	19001018	EVN	PTE1	MS2	CS3	PRO1	PCO		6	2.408
9	1202021009	19001018	NRC	PTE7	MS2	CS3	PRO1	NPC		3	2.423
10	1202021010	19001018	EVN	PTE1	MS2	CS3	PRO1	PCO		0	2.420
11	1202021011	19001018	NRC	PTE7	MS2	CS3	PRO6	NPC		3	2.417
12	1202021012	19001021	NRC	PTE7	MS2	CS3	PRO6	NPC		3	2.418
13	1202021013	19001018	NRC	PTE7	MS2	CS3	PRO5	NPC	EL ARADO	4	2.417
14	1202021014	19001040	NRC	PTE7	MS2	CS3	PRO6	NPC	LA CIENAGA D...	4	2.428
15	1202021015	19001018	NRC	PTE7	MS2	CS3	PRO6	NPC	LOS GUADUALES	4	2.417
16	1202021016	19001018	NRC	PTE7	MS2	CS3	PRO6	NPC		3	2.423
17	1202021017	19001018	NRC	PTE7	MS2	CS3	PRO6	NPC		2	2.423
18	1202021018	19001018	NRC	PTE7	MS2	CS3	PRO6	NPC		3	2.423
19	1202021019	19001005	NRC	PTE7	MS2	CS3	PRO6	NPC		6	2.426

**Fuente:** Elaboración Propia, Software QGIS, 2023

Por último, en el apartado “vista”, se puede evidenciar en el caso de Datos Espaciales: puntos, líneas o polígonos. En el caso del ejemplo de la tabla Predio que para este Proyecto de

Investigación es la única Entidad Espacial de tipo punto, porque contiene las Coordenadas Geográficas, se pueden observar, encerrados en el círculo amarillo, los puntos de los 79 Predios de Aguacate Hass como una previsualización que más adelante se puede agregar al lienzo de la interfaz de QGIS, para elaborar la aplicación de la respectiva Metodología de Análisis Espacial y su posterior exportación de Mapas Temáticos.

**Ilustración 41:** Ventana Vista Previa en Administrador de Base de Datos

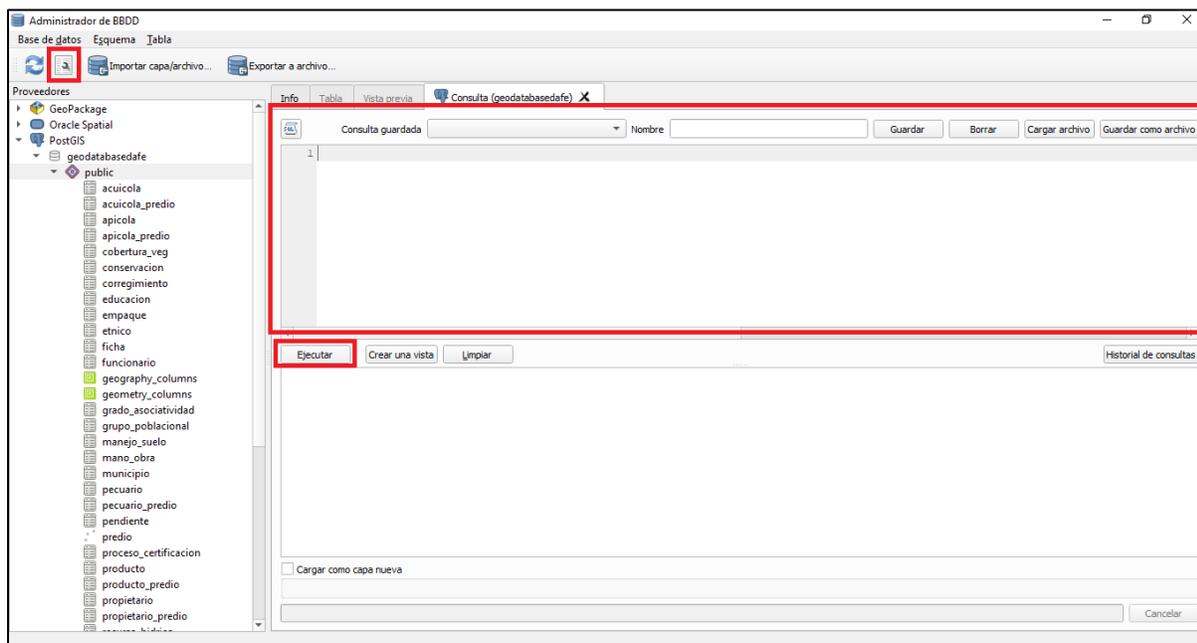


**Fuente:** Elaboración Propia, Software QGIS, 2023

## 5.7 Aplicación de Consultas en el Lenguaje SQL en la Base de Datos “geodatabasedafe” el Administrador de Base de Datos con la Extensión de PostGIS

Para realizar las Consultas en el Software QGIS, se debe abrir el administrador de Bases de Datos, se selecciona la Base de Datos que se desea consultar, para este caso se selecciona la “geodatabasedafe” y se selecciona el apartado de ventana SQL, donde se escribirá la sentencia de la Consulta que se desee ejecutar.

**Ilustración 42:** Ventana Consulta Previa en Administrador de Base de Datos



**Fuente:** Elaboración Propia, Software QGIS, 2023

Con respecto a los Objetivos del Proyecto de Investigación se realizaron las siguientes Consultas relacionadas a la Distribución Espacial, al recurso hídrico, al tipo cultivo y las comunidades. Detalladas a continuación:

**Tabla 16:** Consulta para la Distribución Espacial en Lenguaje SQL

```

--- código, nombre y geom de las veredas que
--- contienen predios con cultivo de aguacate hass por vereda
SELECT p.cod_predio, p.nom_predio, v.geom, v.nom_vereda
FROM predio p
JOIN vereda v ON ST_Contains(v.geom, p.geom)
WHERE v.nom_vereda = 'CLARETE'
OR v.nom_vereda = 'EL CABUYO'
OR v.nom_vereda = 'LAME'

```

OR v.nom\_vereda = 'SAN ALFONSO'

OR v.nom\_vereda = 'SANTA BARBARA'

OR v.nom\_vereda = 'EL HOGAR'

OR v.nom\_vereda = 'EL SENDERO'

OR v.nom\_vereda = 'EL ARENAL'

OR v.nom\_vereda = 'SAMANGA ALTA'

OR v.nom\_vereda = 'EL SALVADOR'

OR v.nom\_vereda = 'POBLAZON'

OR v.nom\_vereda = 'LA MOTA'

OR v.nom\_vereda = 'LA TETILLA'

OR v.nom\_vereda = 'EL BOSQUE'

**Fuente:** Elaboración propia basado en MER, 2023

*Ilustración 43: Resultado Consulta Distribución por Veredas de Tipo Punto y Tipo Polígono*

The screenshot shows the QGIS SQL console window. The title bar reads 'Consulta (geodatabasedafe) X'. Below the title bar are buttons for 'Consulta guardada', 'Nombre', 'Guardar', 'Borrar', 'Cargar archivo', and 'Guardar como archivo'. The main area contains a SQL query with 19 lines of code. Below the query are buttons for 'Ejecutar', '79 filas, 1.458 segundos', 'Crear una vista', 'Limpiar', and 'Historial de consultas'. The results are displayed in a table with four columns: 'cod\_predio', 'nom\_predio', 'geom', and 'nom\_vereda'. Two rows are visible in the table. Below the table is a checkbox labeled 'Cargar como capa nueva' and a 'Cancelar' button.

```

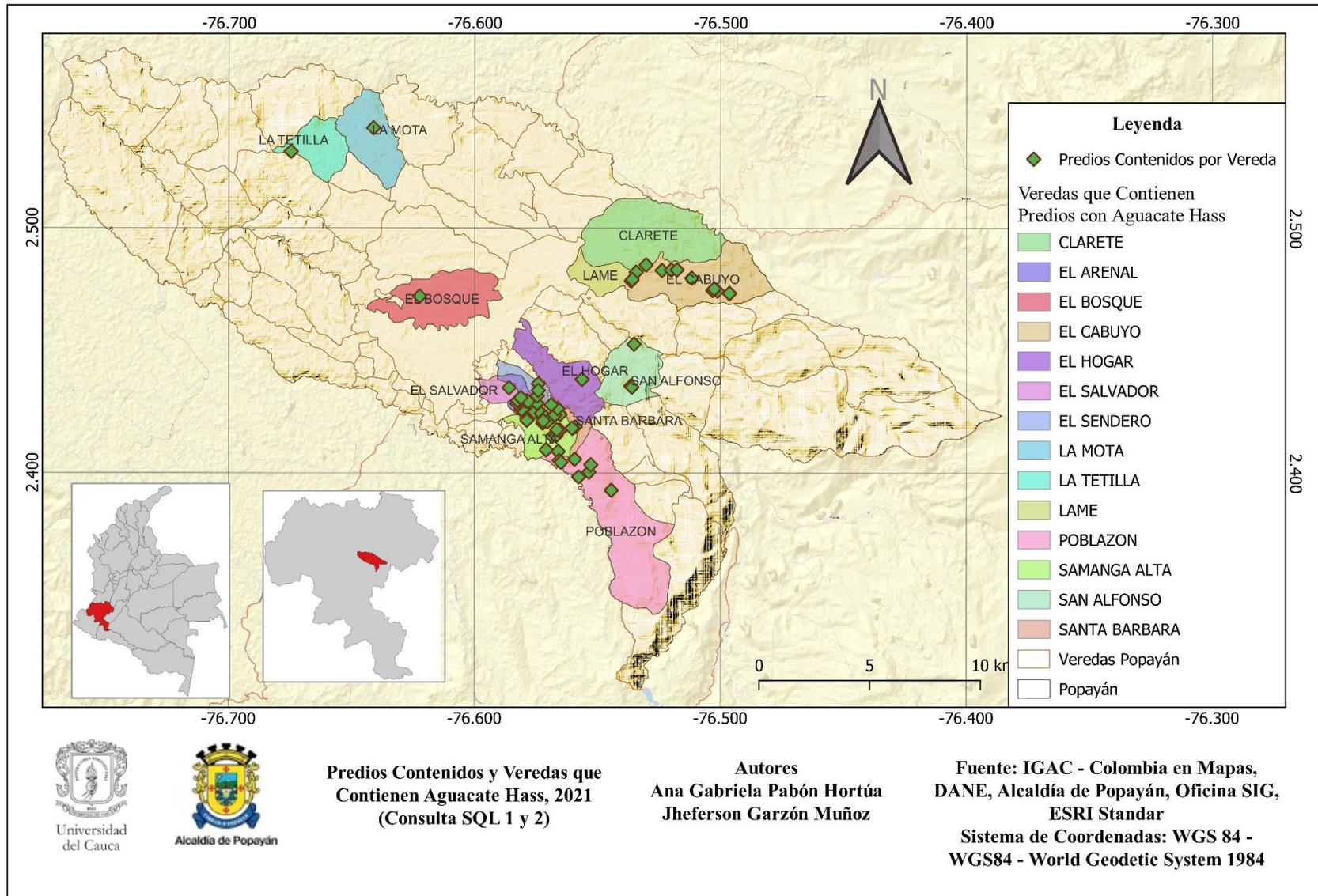
1 --- codigo, nombre y geom de de las veredas que
2 --- contienen predios con cultivo de aguacate por vereda
3 SELECT p.cod_predio, p.nom_predio, v.geom, v.nom_vereda
4 FROM predio p
5 JOIN vereda v ON ST_Contains(v.geom, p.geom)
6 WHERE v.nom_vereda = 'CLARETE'
7 OR v.nom_vereda = 'EL CABUYO'
8 OR v.nom_vereda = 'LAME'
9 OR v.nom_vereda = 'SAN ALFONSO'
10 OR v.nom_vereda = 'SANTA BARBARA'
11 OR v.nom_vereda = 'EL HOGAR'
12 OR v.nom_vereda = 'EL SENDERO'
13 OR v.nom_vereda = 'EL ARENAL'
14 OR v.nom_vereda = 'SAMANGA ALTA'
15 OR v.nom_vereda = 'EL SALVADOR'
16 OR v.nom_vereda = 'POBLAZON'
17 OR v.nom_vereda = 'LA MOTA'
18 OR v.nom_vereda = 'LA TETILLA'
19 OR v.nom_vereda = 'EL BOSQUE'

```

	cod_predio	nom_predio	geom	nom_vereda
1	1202021061	EL NARANJO	0106000020E61...	CLARETE
2	1202021068	EL MIRADOR	0106000020E61...	CLARETE

**Fuente:** Elaboración propia en Software QGIS, 2023

**Mapa 2: Predios Contenidos y Veredas que Contienen Aguacate Hass, 2021 (Consulta SQL 1 y 2)**



**Fuente:** Elaboración propia, basado en datos del DANE, IGAC y la Alcaldía de Popayán, ESRI Standar 2023

**Tabla 17:** Consultas para Tipo Cultivo 1 en Lenguaje SQL

<p style="text-align: center;">Consulta 1 Tipo Cultivo</p> <p>--- predio - producto predio - tipo cultivo</p> <p>--- predios que tienen tipo cultivo mono estrato, cultivo asociado,</p> <p>--- multiestrato, no registra tipo cultivo</p> <p>--- punto de vista alfanumérico</p> <p>--- Da como resultado predio (punto)</p> <pre>SELECT p.cod_predio, p.nom_predio, p.geom, tc.nom_tipo_cultivo FROM predio p JOIN producto_predio pp ON p.cod_predio = pp.cod_predio JOIN tipo_cultivo tc ON pp.cod_tipo_cultivo = tc.cod_tipo_cultivo WHERE tc.cod_tipo_cultivo = 'TC1' OR tc.cod_tipo_cultivo = 'TC2' OR tc.cod_tipo_cultivo = 'TC3' OR tc.cod_tipo_cultivo = 'TC4'</pre>
--

**Fuente:** Elaboración propia basado en MER, 2023

**Ilustración 44:** Resultado Consulta 1 Tipo Cultivo de Tipo Punto

The screenshot shows the QGIS SQL console interface. At the top, there are tabs for 'Info', 'Tabla', and 'Vista previa', and a window title 'Consulta (geodatabasedafe)'. Below the tabs are buttons for 'Consulta guardada', 'Nombre', 'Guardar', 'Borrar', 'Cargar archivo', and 'Guardar como archivo'. The main area contains a SQL query with 15 lines of code. Below the query, there are buttons for 'Ejecutar', '79 filas, 0.468 segundos', 'Crear una vista', 'Limpiar', and 'Historial de consultas'. The results are displayed in a table with 4 rows and 5 columns: 'cod\_predio', 'nom\_predio', 'geom', and 'nom\_tipo\_cultivo'. Below the table, there is a checkbox for 'Cargar como capa nueva' and a 'Cancelar' button.

```

1 --- predio - producto predio - tipo de cultivo
2 --- predios que tienen tipo de cultivo mono estrato, cultivo asociado,
3 --- multiestrato, no registra tipo cultivo
4 --- punto de vista alfanumérico
5 --- Da como resultado predio (punto)
6
7 SELECT p.cod_predio, p.nom_predio, p.geom, tc.nom_tipo_cultivo
8 FROM predio p
9 JOIN producto_predio pp ON p.cod_predio = pp.cod_predio
10 JOIN tipo_cultivo tc ON pp.cod_tipo_cultivo = tc.cod_tipo_cultivo
11 WHERE tc.cod_tipo_cultivo = 'TC1'
12 OR tc.cod_tipo_cultivo = 'TC2'
13 OR tc.cod_tipo_cultivo = 'TC3'
14 OR tc.cod_tipo_cultivo = 'TC4'
15

```

	cod_predio	nom_predio	geom	nom_tipo_cultivo
1	1202021001	FINCA SANTA ...	0101000020E61...	MONO ESTRATO
2	1202021002	LA TORRE	0101000020E61...	CULTIVO ...
3	1202021003	EL ARADO	0101000020E61...	MONO ESTRATO
4	1202021004	VILLA DEL ...	0101000020E61...	NO REGISTRA ...

**Fuente:** Elaboración propia en Software QGIS, 2023

**Tabla 18:** Consultas para Tipo Cultivo 2 en Lenguaje SQL

```

--- vereda - producto predio - tipo cultivo

--- veredas que contienen tipo cultivo mono estrato, cultivo asociado,

--- multiestrato, no registra tipo cultivo

--- punto de vista espacial

--- Da como resultado vereda (poligono)

SELECT v.nom_vereda, v.geom, tc.nom_tipo_cultivo

```

```

FROM predio p

JOIN vereda v on v.cod_vereda = p.cod_vereda

JOIN producto_predio pp ON p.cod_predio = pp.cod_predio

JOIN tipo_cultivo tc ON pp.cod_tipo_cultivo = tc.cod_tipo_cultivo

WHERE tc.cod_tipo_cultivo = 'TC1'

OR tc.cod_tipo_cultivo = 'TC2'

OR tc.cod_tipo_cultivo = 'TC3'

OR tc.cod_tipo_cultivo = 'TC4'

```

**Fuente:** Elaboración propia basado en MER, 2023

*Ilustración 45: Resultado Consulta Tipo Cultivo 2 de Tipo Polígono*

The screenshot shows a QGIS SQL console window titled 'Consulta (geodatabaseafe)'. The query is as follows:

```

2 --- veredas que contienen tipo de cultivo mono estrato, cultivo asociado,
3 --- multiestrato, no registra tipo cultivo
4 --- punto de vista espacial
5 --- Da como resultado vereda (poligono)
6
7 SELECT v.nom_vereda, v.geom, tc.nom_tipo_cultivo
8 FROM predio p
9 JOIN vereda v on v.cod_vereda = p.cod_vereda
10 JOIN producto_predio pp ON p.cod_predio = pp.cod_predio
11 JOIN tipo_cultivo tc ON pp.cod_tipo_cultivo = tc.cod_tipo_cultivo
12 WHERE tc.cod_tipo_cultivo = 'TC1'
13 OR tc.cod_tipo_cultivo = 'TC2'
14 OR tc.cod_tipo_cultivo = 'TC3'
15 OR tc.cod_tipo_cultivo = 'TC4'
16

```

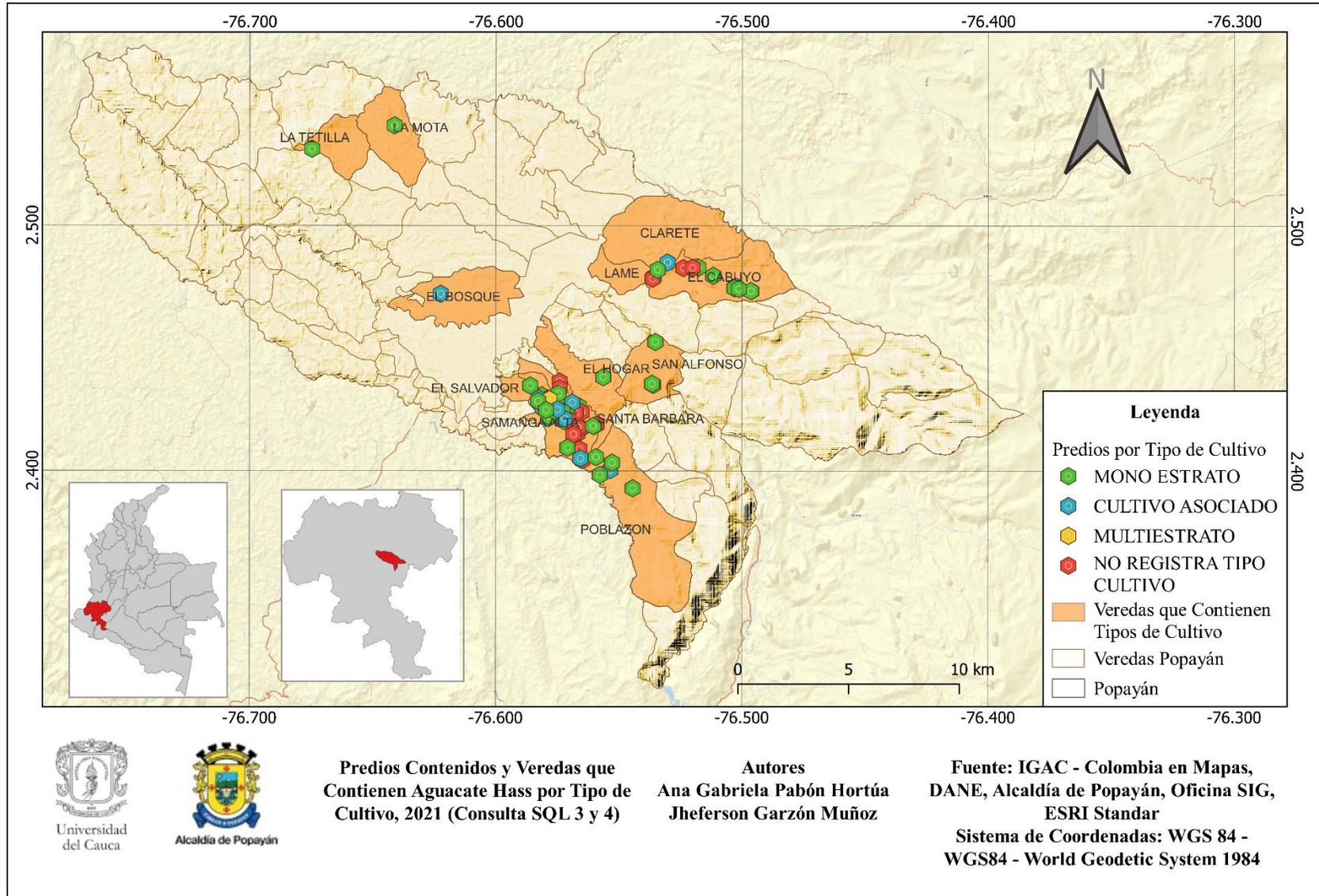
The results table shows 79 rows in 1.610 seconds. The visible data is:

	nom_vereda	geom	nom_tipo_cultivo
1	EL ARENAL	0106000020E61...	MONO ESTRATO
2	EL SENDERO	0106000020E61...	CULTIVO ...
3	SAMANGA ALTA	0106000020E61...	MONO ESTRATO
4	SAMANGA ALTA	0106000020E61...	NO REGISTRA ...

Below the table, there is a checkbox for 'Cargar como capa nueva' and a 'Cancelar' button.

**Fuente:** Elaboración propia en Software QGIS, 2023

**Mapa 3: Predios Contenidos y Veredas que Contienen Aguacate Hass por Tipo Cultivo, 2021 (Consulta SQL 3 y 4)**



**Fuente:** Elaboración propia, basado en datos del DANE, IGAC y la Alcaldía de Popayán, ESRI Standar 2023

**Tabla 19:** Consultas de Comunidades 1 en Lenguaje SQL

<b>Consulta 1 comunidades</b>
<pre> --- predio - propietario predio - comunidades --- predios que pertenecen al comunidades indigena, afrocolombiano, ---mestizo, campesino, no registra etnico --- punto de vista alfanumérico --- Da como resultado predio (punto)  SELECT p.cod_predio, p.nom_predio, p.geom, et.nom_etnico FROM predio p JOIN propietario_predio pp ON p.cod_predio = pp.cod_predio JOIN propietario po ON pp.cod_propietario = po.cod_propietario JOIN etnico et ON po.cod_etnico = et.cod_etnico  WHERE et.cod_etnico = 'GE1'  OR et.cod_etnico = 'GE2'  OR et.cod_etnico = 'GE3'  OR et.cod_etnico = 'GE4'  OR et.cod_etnico = 'GE5' </pre>

**Fuente:** Elaboración propia basado en MER, 2023

**Ilustración 46:** Resultado Consulta 1 Comunidades de Tipo Punto

Info Tabla Vista previa Consulta (geodatabasedafe) X

Consulta guardada Nombre Guardar Borrar Cargar archivo Guardar como archivo

```

2 --- predios que pertenecen al grupo etnico indigena, afrocolombiano,
3 ---mestizo, campesino, no registra etnico
4 --- punto de vista alfanumérico
5 --- Da como resultado predio (punto)
6
7 SELECT p.cod_predio, p.nom_predio, p.geom, et.nom_etnico
8 FROM predio p
9 JOIN propietario_predio pp ON p.cod_predio = pp.cod_predio
10 JOIN propietario po ON pp.cod_propietario = po.cod_propietario
11 JOIN etnico et ON po.cod_etnico = et.cod_etnico
12 WHERE et.cod_etnico = 'GE1'
13 OR et.cod_etnico = 'GE2'
14 OR et.cod_etnico = 'GE3'
15 OR et.cod_etnico = 'GE4'
16 OR et.cod_etnico = 'GE5'

```

Ejecutar 79 filas, 0.171 segundos Crear una vista Limpiar Historial de consultas

	cod_predio	nom_predio	geom	nom_etnico
1	1202021001	FINCA SANTA ...	0101000020E61...	MESTIZO
2	1202021002	LA TORRE	0101000020E61...	MESTIZO
3	1202021003	EL ARADO	0101000020E61...	MESTIZO
4	1202021004	VILLA DEL ...	0101000020E61...	MESTIZO

Cargar como capa nueva

Cancelar

**Fuente:** Elaboración propia en Software QGIS, 2023

**Tabla 20:** Consultas de las Comunidades en Lenguaje SQL

Consulta 2 comunidades
--- vereda- propietario predio - comunidades
--- veredas que contienen comunidades indigena, afrocolombiano,
---mestizo, campesino, no registra etnico
--- punto de vista espacial
--- Da como resultado vereda (polígono)
SELECT v.nom_vereda, v.geom, et.nom_etnico
FROM predio p
JOIN vereda v on v.cod_vereda = p.cod_vereda
JOIN propietario_predio pp ON p.cod_predio = pp.cod_predio

```
JOIN propietario po ON pp.cod_propietario = po.cod_propietario
```

```
JOIN etnico et ON po.cod_etnico = et.cod_etnico
```

```
WHERE et.cod_etnico = 'GE1'
```

```
OR et.cod_etnico = 'GE2'
```

```
OR et.cod_etnico = 'GE3'
```

```
OR et.cod_etnico = 'GE4'
```

```
OR et.cod_etnico = 'GE5'
```

**Fuente:** Elaboración propia basado en MER, 2023

**Ilustración 47:** Resultado Consulta 2 Comunidades de Tipo Polígono

The screenshot shows the QGIS SQL console window. The query is as follows:

```

4 --- punto de vista espacial
5 --- Da como resultado vereda (poligono)
6
7 SELECT v.nom_vereda, v.geom, et.nom_etnico
8 FROM predio p
9 JOIN vereda v ON v.cod_vereda = p.cod_vereda
10 JOIN propietario_predio pp ON p.cod_predio = pp.cod_predio
11 JOIN propietario po ON pp.cod_propietario = po.cod_propietario
12 JOIN etnico et ON po.cod_etnico = et.cod_etnico
13 WHERE et.cod_etnico = 'GE1'
14 OR et.cod_etnico = 'GE2'
15 OR et.cod_etnico = 'GE3'
16 OR et.cod_etnico = 'GE4'
17 OR et.cod_etnico = 'GE5'
18

```

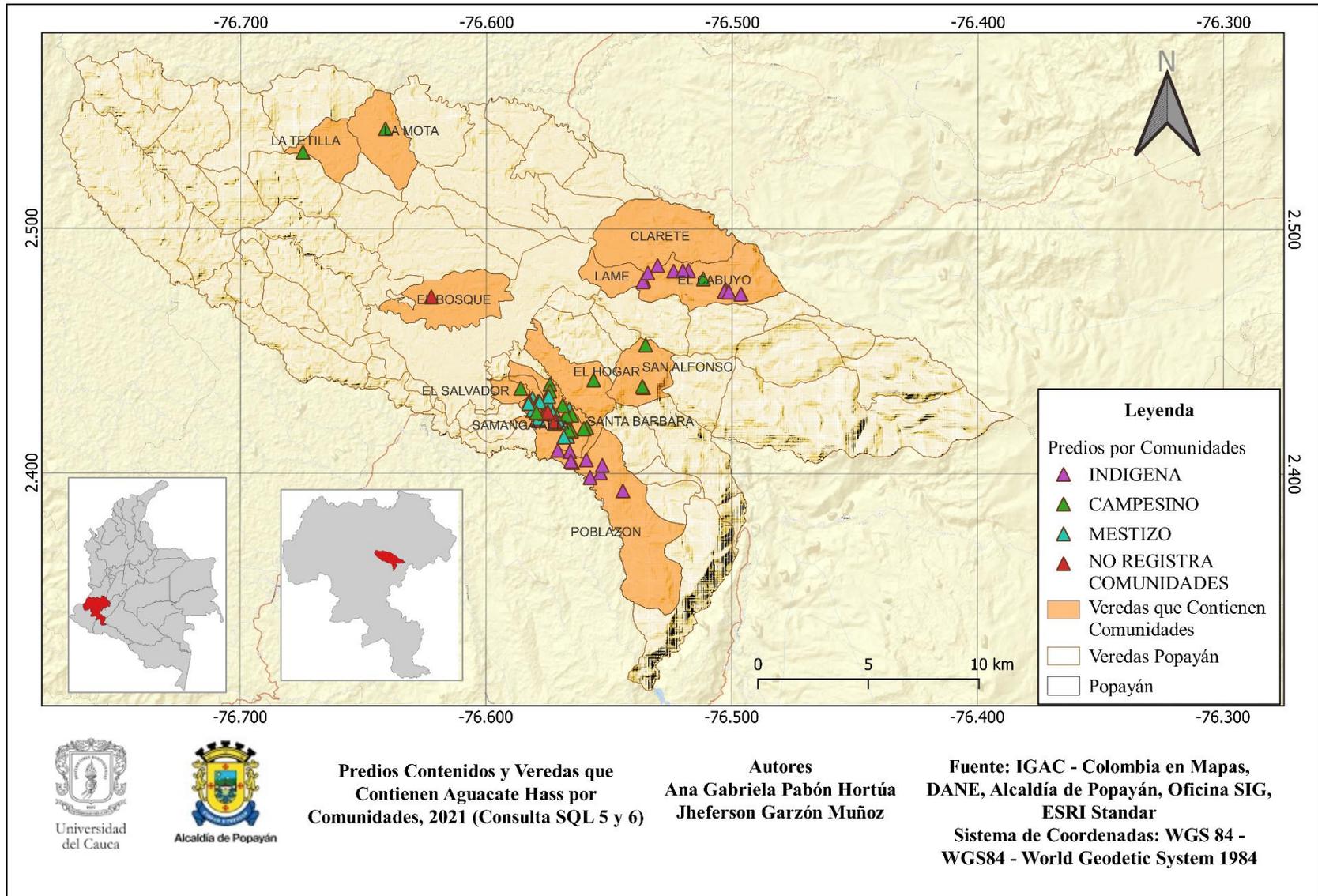
The results table shows 4 rows of data:

nom_vereda	geom	nom_etnico
1 EL ARENAL	0106000020E61...	MESTIZO
2 EL SENDERO	0106000020E61...	MESTIZO
3 SAMANGA ALTA	0106000020E61...	MESTIZO
4 SAMANGA ALTA	0106000020E61...	MESTIZO

The console also shows the execution status: "Ejecutar 79 filas, 0.022 segundos". There are buttons for "Ejecutar", "Crear una vista", "Limpiar", and "Historial de consultas". At the bottom, there is a checkbox for "Cargar como capa nueva" and a "Cancelar" button.

**Fuente:** Elaboración propia en Software QGIS, 2023

**Mapa 4:** Predios Contenidos y Veredas que Contienen Aguacate Hass por Comunidades, 2021 (Consulta SQL 5 y 6)



**Fuente:** Elaboración propia, basado en datos del DANE, IGAC y la Alcaldía de Popayán, ESRI Standar 2023

**Tabla 21:** Consultas de Recurso Hídrico 1 en Lenguaje SQL**Consulta 1 recurso hídrico**

```

--- predio - recurso hídrico propietario - recurso hídrico
--- predios que tienen recurso hídrico río, quebrada, nacimiento propio, humedal
--- lagos, no registra recurso hídrico
--- punto de vista alfanumérico
--- Da como resultado predio (punto)
SELECT p.cod_predio, p.nom_predio, p.geom, rh.nom_recurso_hidrico
FROM predio p
JOIN recurso_hidrico_predio rp ON p.cod_predio = rp.cod_predio
JOIN recurso_hidrico rh ON rp.cod_recurso_hidrico = rh.cod_recurso_hidrico
WHERE rh.cod_recurso_hidrico = 'RH1'
OR rh.cod_recurso_hidrico = 'RH2'
OR rh.cod_recurso_hidrico = 'RH3'
OR rh.cod_recurso_hidrico = 'RH4'
OR rh.cod_recurso_hidrico = 'RH5'
OR rh.cod_recurso_hidrico = 'RH6'

```

**Fuente:** Elaboración propia con base en MER, 2023

**Ilustración 48:** Resultado Consulta 1 Recurso Hídrico de Tipo Punto

The screenshot shows a QGIS SQL console window titled 'Consulta (geodatabasedafe)'. The SQL query is as follows:

```

3 --- lagos, no registra recurso hidrico
4 --- punto de vista alfanumérico
5 --- Da como resultado predio (punto)
6
7 SELECT p.cod_predio, p.nom_predio, p.geom, rh.nom_recurso_hidrico
8 FROM predio p
9 JOIN recurso_hidrico_predio rp ON p.cod_predio = rp.cod_predio
10 JOIN recurso_hidrico rh ON rp.cod_recurso_hidrico = rh.cod_recurso_hidrico
11 WHERE rh.cod_recurso_hidrico = 'RH1'
12 OR rh.cod_recurso_hidrico = 'RH2'
13 OR rh.cod_recurso_hidrico = 'RH3'
14 OR rh.cod_recurso_hidrico = 'RH4'
15 OR rh.cod_recurso_hidrico = 'RH5'
16 OR rh.cod_recurso_hidrico = 'RH6'
17

```

The execution status is 'Ejecutar 89 filas, 0.195 segundos'. The results table is displayed below:

	cod_predio	nom_predio	geom	om_recurso_hidric
1	1202021001	FINCA SANTA ...	0101000020E61...	QUEBRADA
2	1202021002	LA TORRE	0101000020E61...	NACIMIENTO ...
3	1202021003	EL ARADO	0101000020E61...	QUEBRADA
4	1202021003	EL ARADO	0101000020E61...	HUMEDAL

Below the table, there is a checkbox for 'Cargar como capa nueva' and a 'Cancelar' button.

**Fuente:** Elaboración propia en Software QGIS, 2023

**Tabla 22:** Consultas de Recurso Hídrico 2 en Lenguaje SQL

**Consulta 2 recurso hídrico**

--- vereda - recurso hídrico propietario - recurso hidrico

--- veredas que contienen recurso hídrico rio, quebrada, nacimiento propio, humedal

--- lagos, no registra recurso hídrico

--- punto de vista alfanumérico

--- Da como resultado predio (polígono)

```

SELECT v.nom_vereda, v.geom, rh.nom_recurso_hidrico
FROM predio p
JOIN vereda v on v.cod_vereda = p.cod_vereda
JOIN recurso_hidrico_predio rp ON p.cod_predio = rp.cod_predio

```

```

JOIN recurso_hidrico rh ON rp.cod_recurso_hidrico = rh.cod_recurso_hidrico

WHERE rh.cod_recurso_hidrico = 'RH1'

OR rh.cod_recurso_hidrico = 'RH2'

OR rh.cod_recurso_hidrico = 'RH3'

OR rh.cod_recurso_hidrico = 'RH4'

OR rh.cod_recurso_hidrico = 'RH5'

OR rh.cod_recurso_hidrico = 'RH6'

```

**Fuente:** Elaboración propia basado en MER, 2023

**Ilustración 49:** Resultado Consulta 2 Recurso Hídrico de Tipo Polígono

The screenshot shows the QGIS SQL console interface. The query is as follows:

```

4 --- punto de vista alfanumérico
5 --- Da como resultado predio (polígono)
6
7 SELECT v.nom_vereda, v.geom, rh.nom_recurso_hidrico
8 FROM predio p
9 JOIN vereda v on v.cod_vereda = p.cod_vereda
10 JOIN recurso_hidrico_predio rp ON p.cod_predio = rp.cod_predio
11 JOIN recurso_hidrico rh ON rp.cod_recurso_hidrico = rh.cod_recurso_hidrico
12 WHERE rh.cod_recurso_hidrico = 'RH1'
13 OR rh.cod_recurso_hidrico = 'RH2'
14 OR rh.cod_recurso_hidrico = 'RH3'
15 OR rh.cod_recurso_hidrico = 'RH4'
16 OR rh.cod_recurso_hidrico = 'RH5'
17 OR rh.cod_recurso_hidrico = 'RH6'
18

```

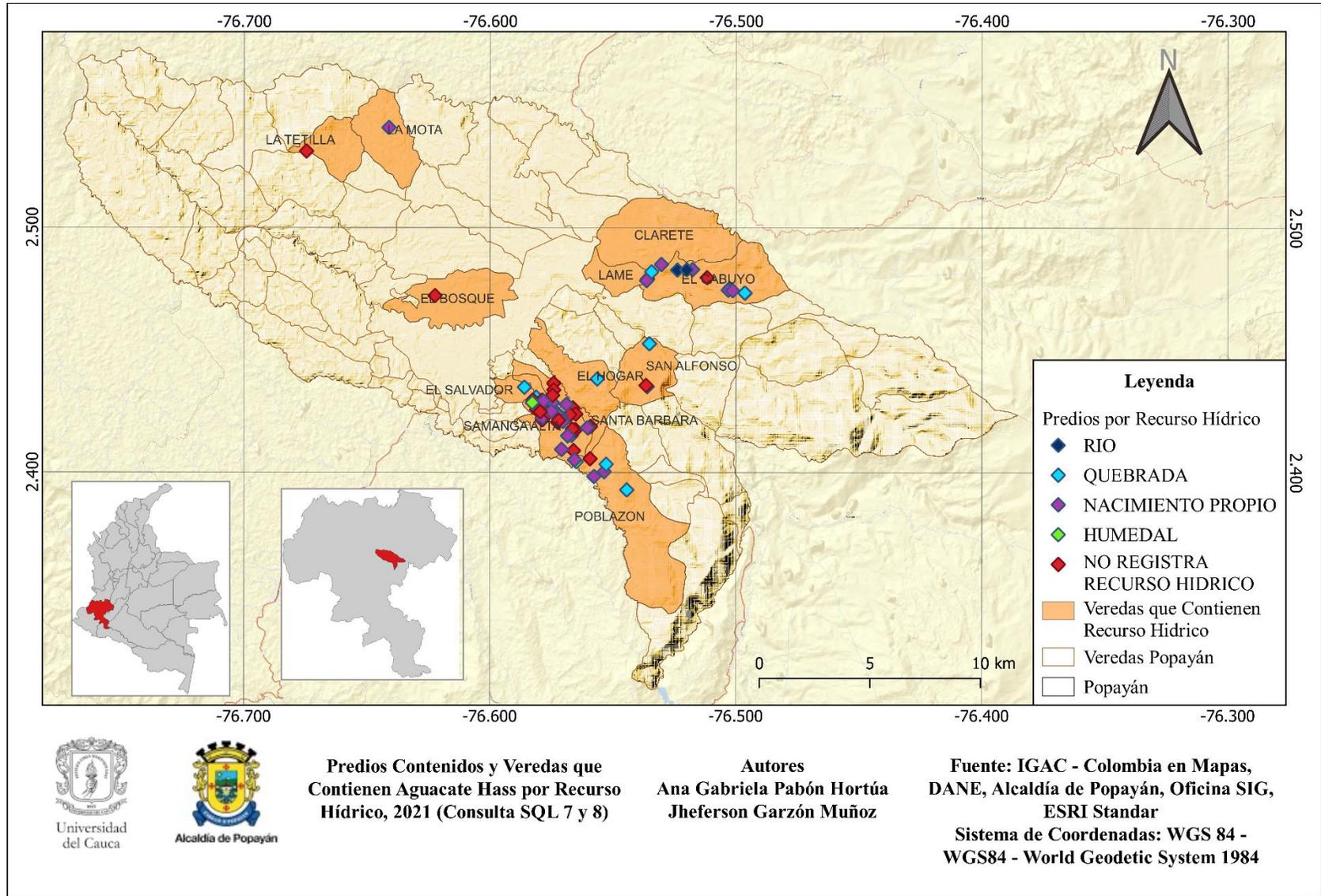
The results table shows 89 rows in 0.018 seconds. The first four rows are:

	nom_vereda	geom	om_recurso_hidric
1	EL ARENAL	0106000020E61...	QUEBRADA
2	EL SENDERO	0106000020E61...	NACIMIENTO ...
3	SAMANGA ALTA	0106000020E61...	QUEBRADA
4	SAMANGA ALTA	0106000020E61...	HUMEDAL

Below the table, there is a checkbox for "Cargar como capa nueva" (Load as new layer) and a "Cancelar" (Cancel) button.

**Fuente:** Elaboración propia en Software QGIS, 2023

Mapa 5: Predios Contenidos y Veredas que Contienen Aguacate Hass por Recurso Hídrico, 2021 (Consulta SQL 7 y 8)



Fuente: Elaboración propia, basado en datos del DANE, IGAC y la Alcaldía de Popayán, ESRI Standar 2023

## **Capítulo 6. Análisis de la Densidad y de Distribución Espacial**

Para el reconocimiento de la Metodología de la Investigación se procedió a tomar como referencias diferentes Proyectos de Investigación con propuestas Metodológicas similares como: “Análisis del sistema de producción agrícola en el corregimiento de Julumito, municipio de Popayán - Cauca 2009” (Fernández, V. E. 2009). “Levantamiento cartográfico y caracterización del uso del suelo agrícola en la vereda Villa Nueva del corregimiento de La Rejoja municipio de Popayán, Cauca 2010” (Belalcázar, B. T., & Capote, L. V. 2010). “Caracterización de un grupo de productores de Aguacate Hass (Persea americana) ubicados en zona rural de Popayán, departamento del Cauca con el fin de dinamizar los procesos productivos y mejorar la asistencia técnica”. (Rendón, J. P., 2017).

### **6.1 Descripción de la Metodología de Análisis Espacial Aplicada Kernel Density Estimation (Mapas de Calor)**

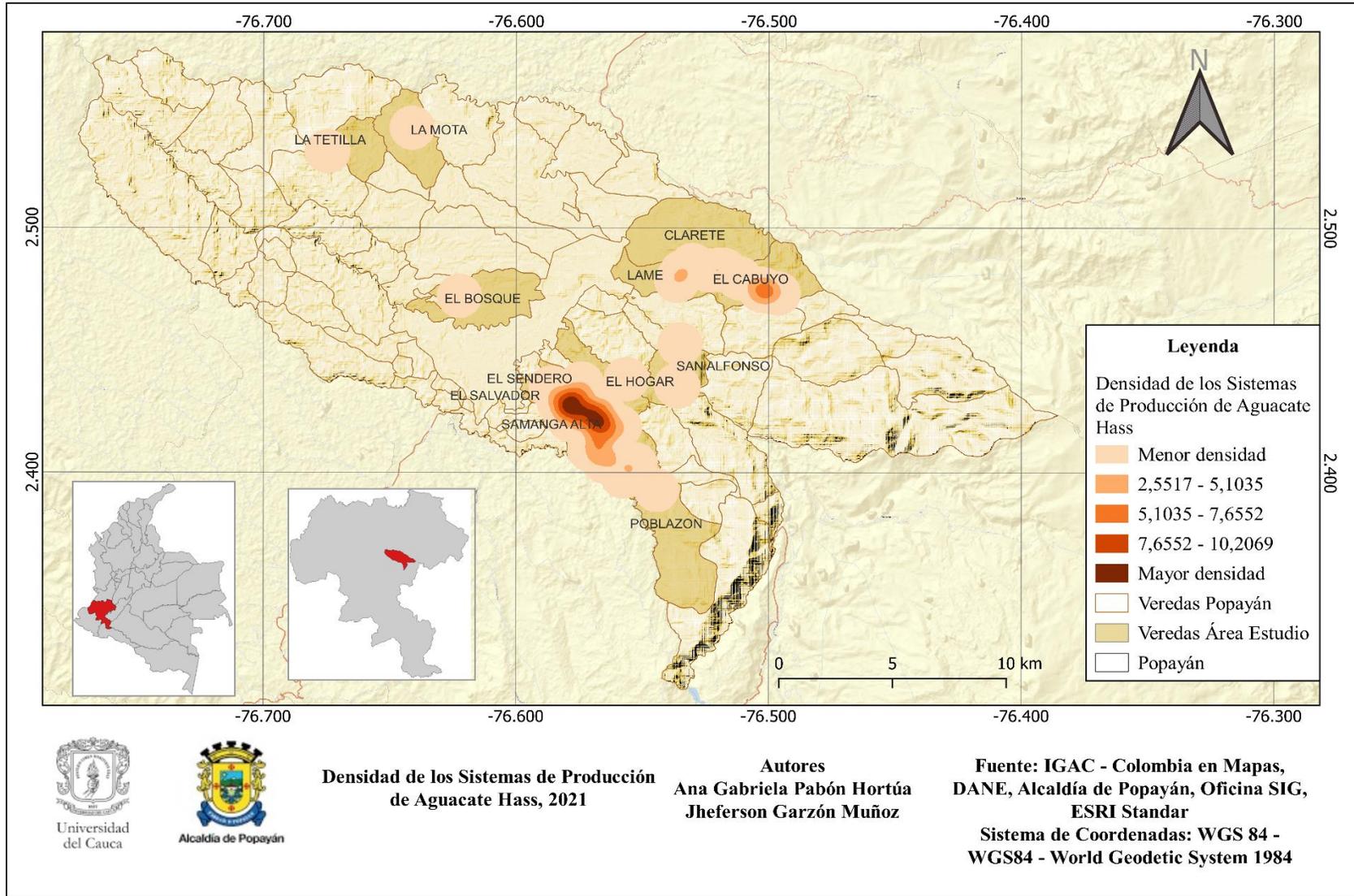
Un resultado importante de esta Metodología aplicada lo encontramos en la Cartografía resultante del libro denominado “Territorio y conflicto armado en Colombia: Un atlas del conflicto armado colombiano, 1964-2016” donde se señala que: “estos 100 mapas tienen un alto valor didáctico para ilustrar procesos geográficos y subrayar que en Colombia el conflicto armado ha sido territorial, es decir que no hemos tenido una violencia generalizada en todo el país, sino una violencia concentrada en ciertas regiones”, cuyo Mapa titulado: “Densidad de Combates entre las fuerzas Militares y los Grupos Armados Organizados según periodos presidenciales entre 1998 y 2022” muestra el Análisis Espacial de la Distribución por medio de Mapas de Calor resultantes de la aplicación de la Metodología de Kernel Density Estimation

(Mapas de Calor), donde las gamas de colores aportan Información gráfica de los Patrones Espaciales identificados en dicho estudio. (Williams Montoya, J. 2023)

Otro ejemplo de aplicación de esta Metodología es la desarrollada en el Proyecto de Investigación: “Vocación económica y polos de desarrollo del municipio de Envigado” donde la Cartografía Temática muestra la Densidad de empresas desde sus diferentes niveles, que están activas con la finalidad de diagnóstico socioeconómico de dichos puntos para identificar esos Patrones desde una perspectiva de desarrollo en el municipio para caracterizar la política pública allí mencionada. (Alcaldía de Envigado - EAFIT, 2020)

La Metodología implementada de Kernel Density Estimation que permitió la elaboración de los Mapas de Calor, nos permite evidenciar que la mayor concentración de Cultivo de Aguacate Hass 2021, se encuentra en la orientación sureste de Popayán, con respecto a la dirección noreste su concentración es media, para después disminuir gradualmente su concentración en el noroeste del municipio.

**Mapa 6: Densidad de los Sistemas de Producción de Aguacate Hass, 2021**



**Fuente:** Elaboración propia, basado en datos del DANE, IGAC y la Alcaldía de Popayán, ESRI Standar 2023

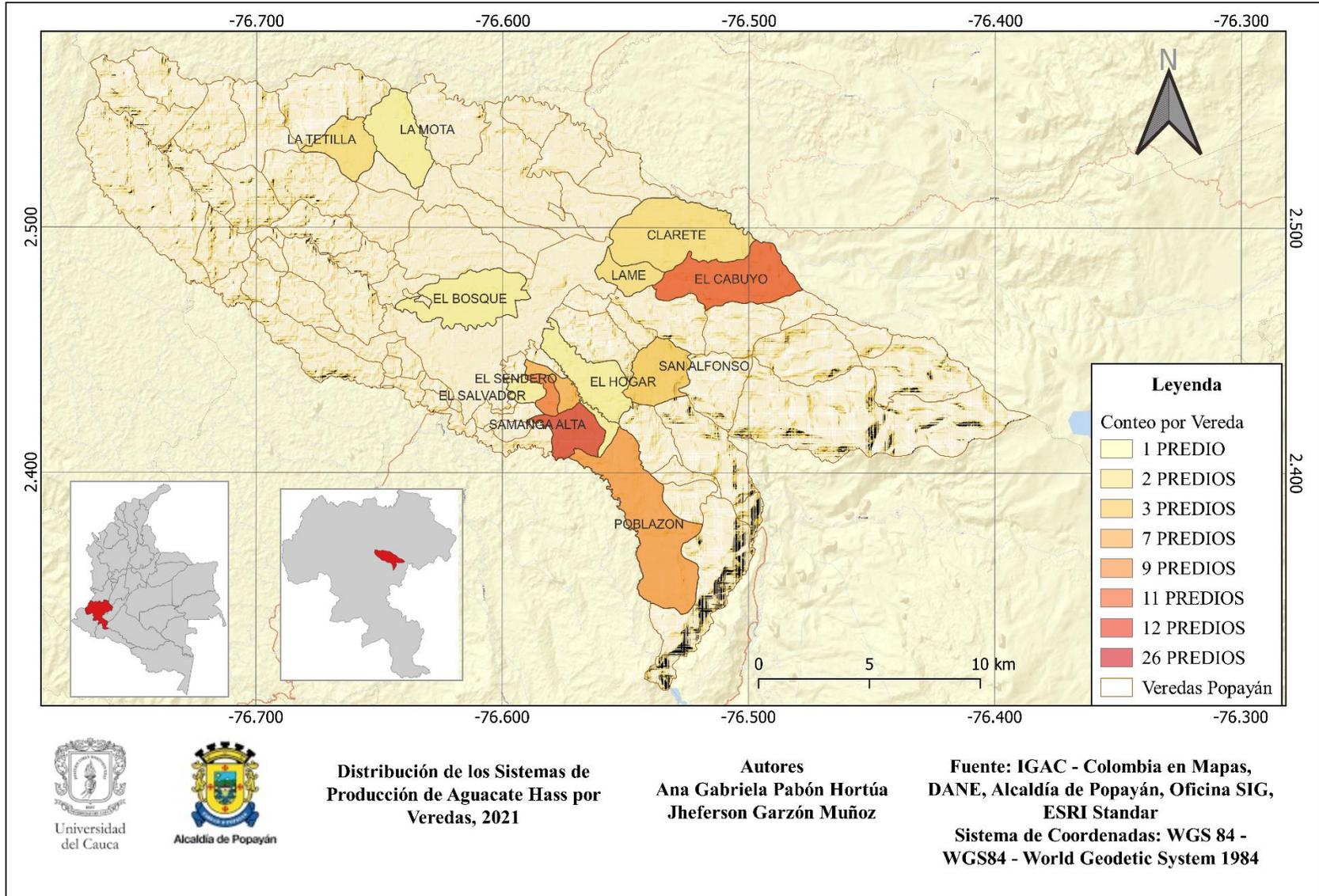
## **6.2 Caracterización Agroeconómica del Análisis Espacial de la “geodatabasedafe”**

A continuación, se va a detallar la aplicación de la Metodología de Análisis Espacial denominada Kernel Density Estimation (Mapas de Calor). Con su Cartografía resultante, interpretación y diagramas de barras.

### ***6.2.1 Caracterización y Distribución Espacial de los Sistemas de Producción de Aguacate Hass***

Como se puede observar en la Distribución de los Sistemas de Producción de Aguacate Hass por Veredas 2021, la mayor producción por Cultivo de Aguacate Hass predomina al sureste del municipio de Popayán en la Vereda Samanga Alta con 26 Predios, seguidamente se identifica al noreste específicamente en la Vereda el Cabuyo con 12 Predios, posteriormente se encuentra la Vereda El Arenal con 11 predios, para la Vereda Poblazon localizada al sur se estiman 9 Predios, ya para el sureste se sitúa la Vereda El Sendero con 7 Predios; la Vereda San Alfonso al sureste se establecen 3 Predios, para el lado noreste las Veredas Lame y Clarete constan de 2 Predios cada una, pero al igual que para el noroeste la Vereda La Tetilla tiene también 2 Predios; para la orientación sureste las Veredas El Salvador y El Hogar contienen 1 Predio cada una, en el centro del municipio la Vereda El Bosque con 1 Predio, y finalmente al noroeste la Vereda La Mota con 1 Predio.

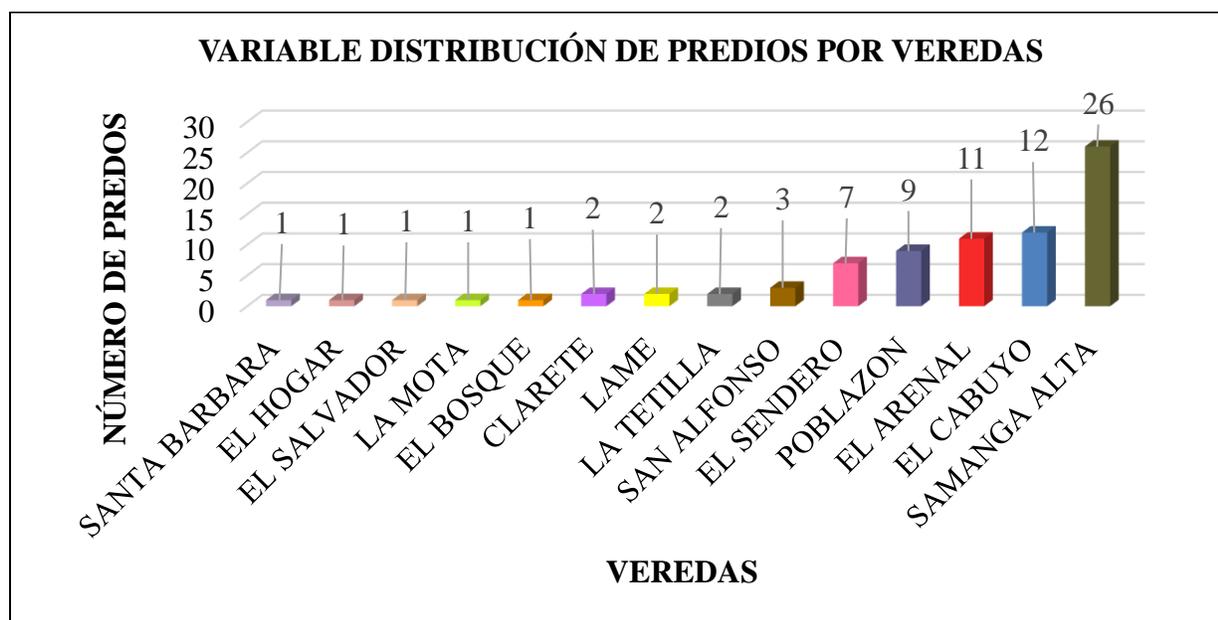
**Mapa 7: Distribución de los Sistemas de Producción de Aguacate Hass por Veredas, 2021**



**Fuente:** Elaboración propia, basado en datos del DANE, IGAC y la Alcaldía de Popayán, ESRI Standar 2023

En la gráfica se puede identificar la representación de la variable de Distribución por Veredas que contienen Predios con Cultivo de Aguacate Hass, de manera ascendente desde las Veredas que contienen 1 solo Predio (Santa Bárbara, El Hogar, El Salvador, La Mota y El Bosque), de manera consecutiva aquellas que contienen 2 Predios (Clarete, Lame y La Tetilla), 3 Predios (San Alfonso), 7 Predios (El Sendero), 11 Predios (El Arenal), 12 Predios (El Cabuyo) y finalmente la Vereda que contiene la mayor cantidad de Predios que corresponde a 26 (Samanga Alta).

**Gráfica 1:** Variable Distribución de Predios por Veredas

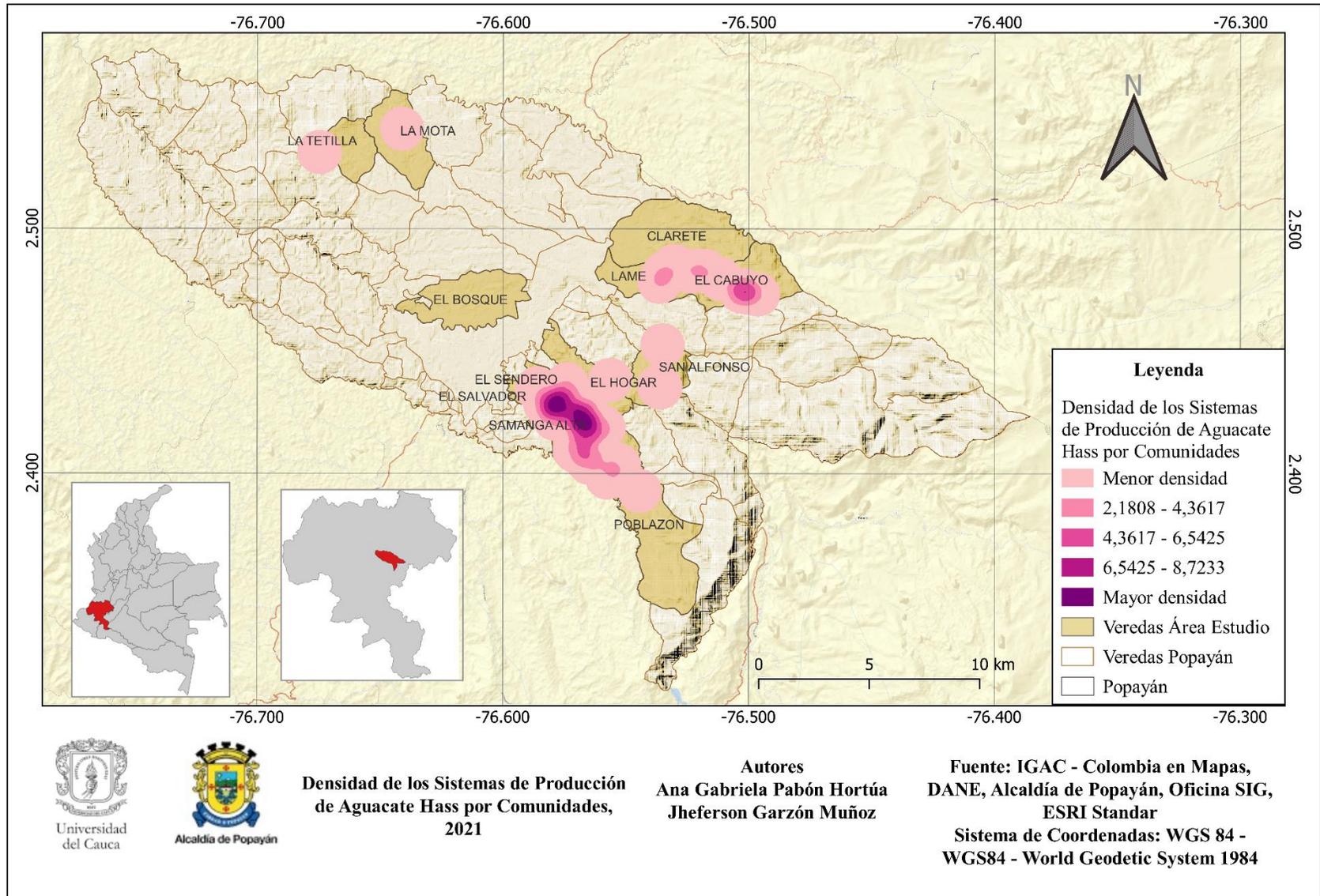


Fuente: Elaboración propia, 2023

### 6.2.2 Caracterización y Distribución Espacial de Comunidades

La Densidad de los Sistemas de Producción de Aguacate Hass por variable de Comunidades por Veredas 2021, se identifica la mayor Densidad de Comunidades está en la orientación sureste del municipio de Popayán decreciendo la identificación de Densidad hacia la orientación noreste y disminuyendo progresivamente su índice hacia el noroeste.

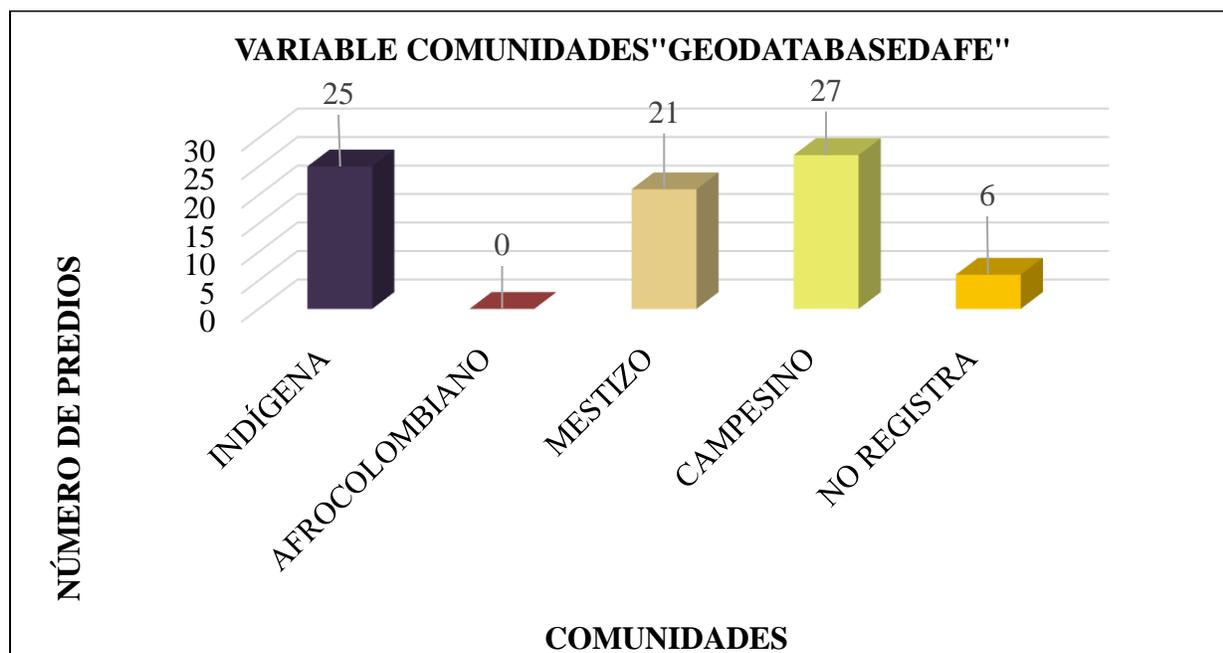
Mapa 8: Densidad de los Sistemas de Producción de Aguacate Hass por Comunidades, 2021



Fuente: Elaboración propia, basado en datos del DANE, IGAC y la Alcaldía de Popayán, ESRI Standar 2023

La variable Comunidades se distribuye de la siguiente manera, se dividen en subvariables: Indígena son 25 Predios, Afrocolombiano no hay Predios, Mestizo son 21 Predios, Campesino 27 Predios, permitiendo observar relativamente cierta equivalencia, pero también se requiere focalizar Comunidades Afrocolombiano. Nótese que para el aspecto poblacional solo 6 no hubo registro de Información.

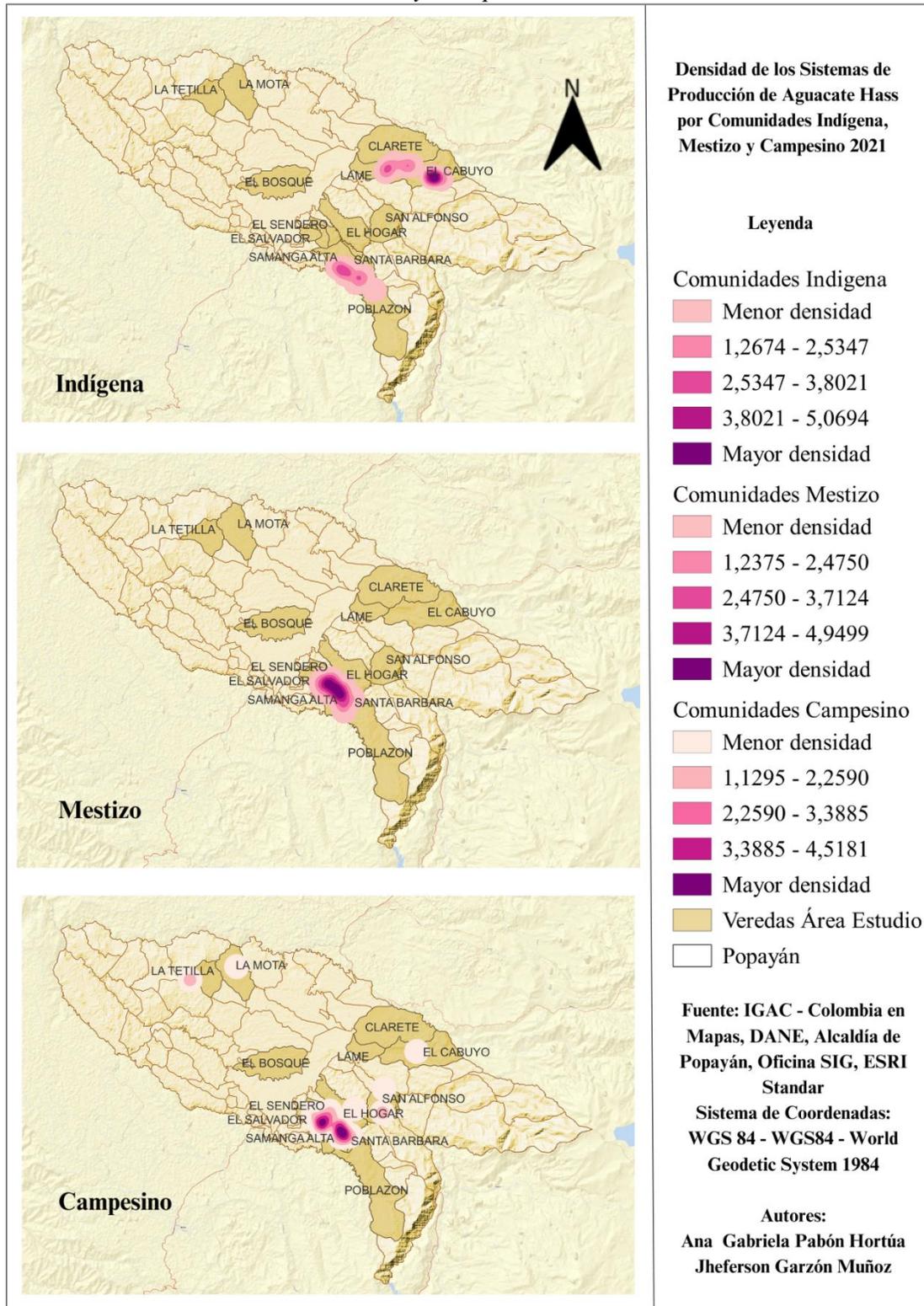
**Gráfica 2:** Variable Comunidades "geodatabasedafe"



Fuente: Elaboración propia, 2023

En esta representación se puede identificar la variable de Comunidades esta comprende algunas subvariables: Indígena, su localización de mayor Densidad se ubica en el noreste del municipio de Popayán con 25 Predios; Mestizo, su mayor Densidad se encuentra en el sureste con 21 Predios y finalmente Campesinos se encuentra también en la dirección sureste con 27 Predios.

**Mapa 9:** Densidad de los Sistemas de Producción de Aguacate Hass por Comunidades Indígena, Mestizo y Campesino 2021

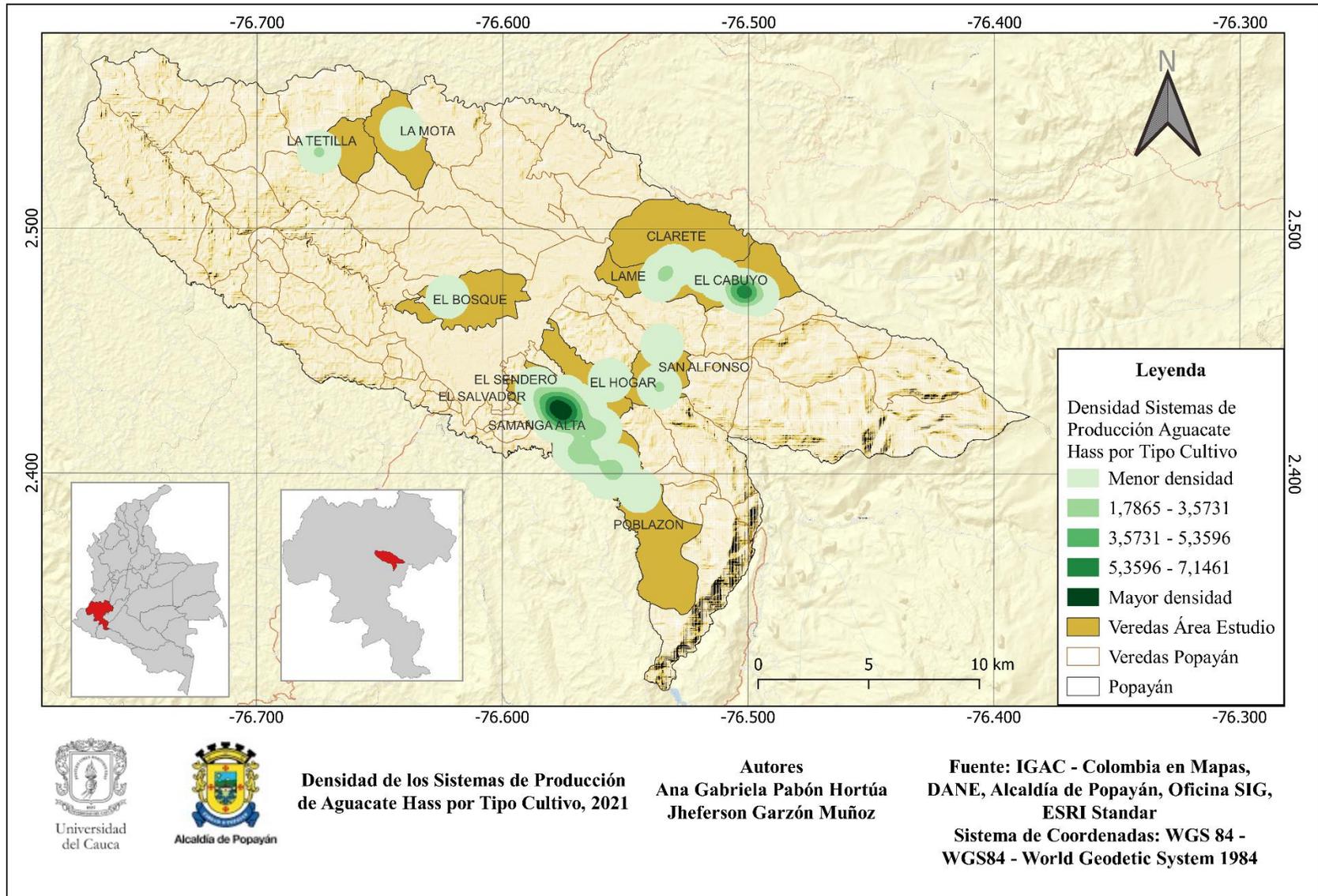


**Fuente:** Elaboración propia, basado en datos del DANE, IGAC y la Alcaldía de Popayán, ESRI Standar 2023

### ***6.2.3 Caracterización y Distribución Espacial Agropecuario de Tipo Cultivo***

La Densidad de los Sistemas de Producción de Aguacate Hass por variable Tipo Cultivo por Veredas 2021, nos permite identificar que la región sureste de Popayán tiene la mayor concentración de Tipo Cultivo, mientras que la región noreste tiene la concentración media. Luego se encuentran cantidades gradualmente decrecientes de cultivo en el noroeste del municipio.

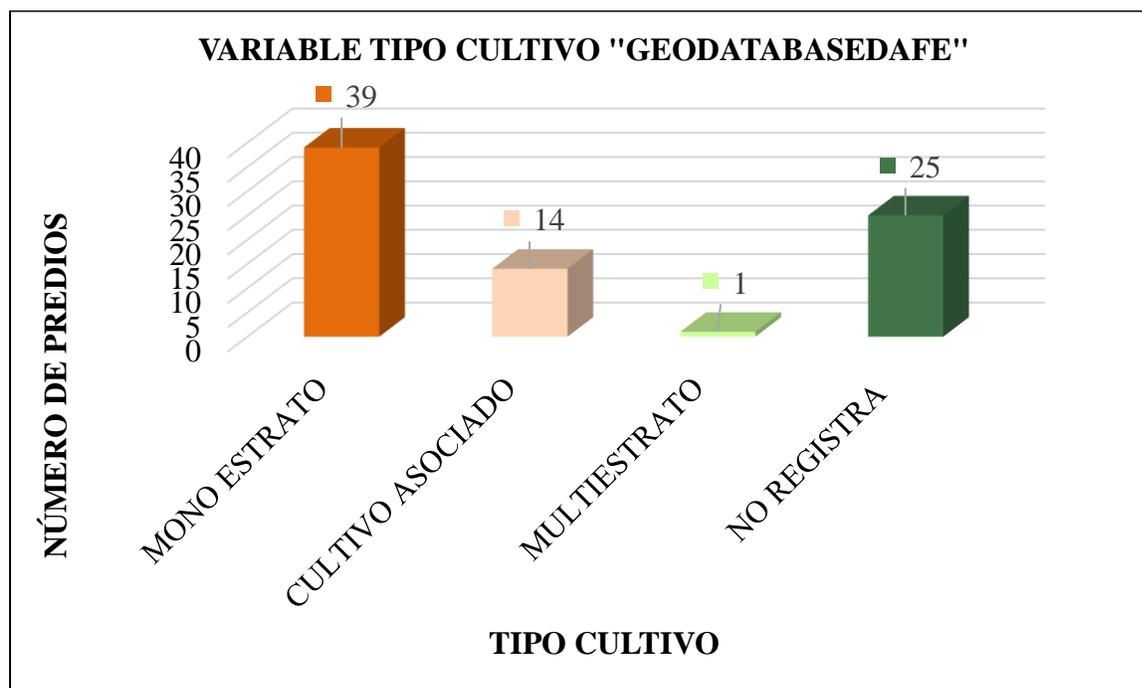
**Mapa 10: Densidad de los Sistemas de Producción de Aguacate Hass por Tipo Cultivo, 2021**



**Fuente:** Elaboración propia, basado en datos del DANE, IGAC y la Alcaldía de Popayán, ESRI Standar 2023

La variable de Tipo Cultivo se visualiza a través de la gráfica a continuación donde 39 corresponden a Predios que manejan el Tipo Cultivo Mono Estrato, siendo el que predomina; luego se observa que los Predios que manejan el Tipo Cultivo Asociado corresponden a 14 Predios y luego se encuentra que 1 solo Predio tiene Tipo Cultivo Multiestrato, nótese que para esta variable 25 Predios no registran Información.

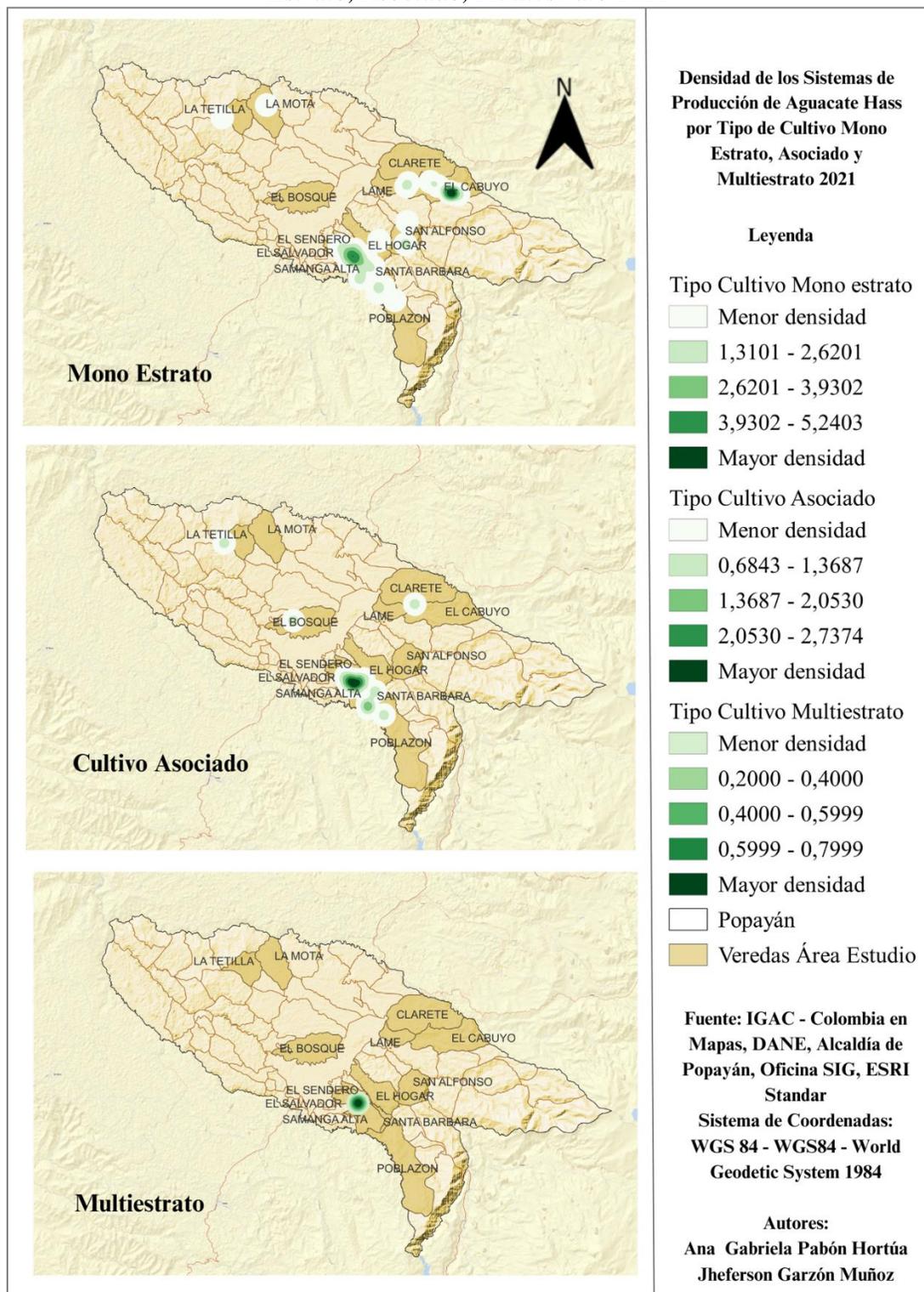
**Gráfica 3:** Variable Tipo Cultivo "geodatabasedafe"



Fuente: Elaboración propia, 2023

Esta representación de la variable Tipo Cultivo contiene subvariables; la primera es Mono Estrato la cual se puede observar que su mayor concentración de Densidad es al sureste del municipio y a pesar de ello el Mono Estrato predomina con un total de 39 Predios dentro del Proyecto de Investigación, ya para el Cultivo Asociado se identifica que hay 14 Predios, y por último Multiestrato se observa solo 1 Predio correspondiente.

**Mapa 11: Densidad de los Sistemas de Producción de Aguacate Hass por Tipo Cultivo Mono Estrato, Asociado, Multiestrato 2021**

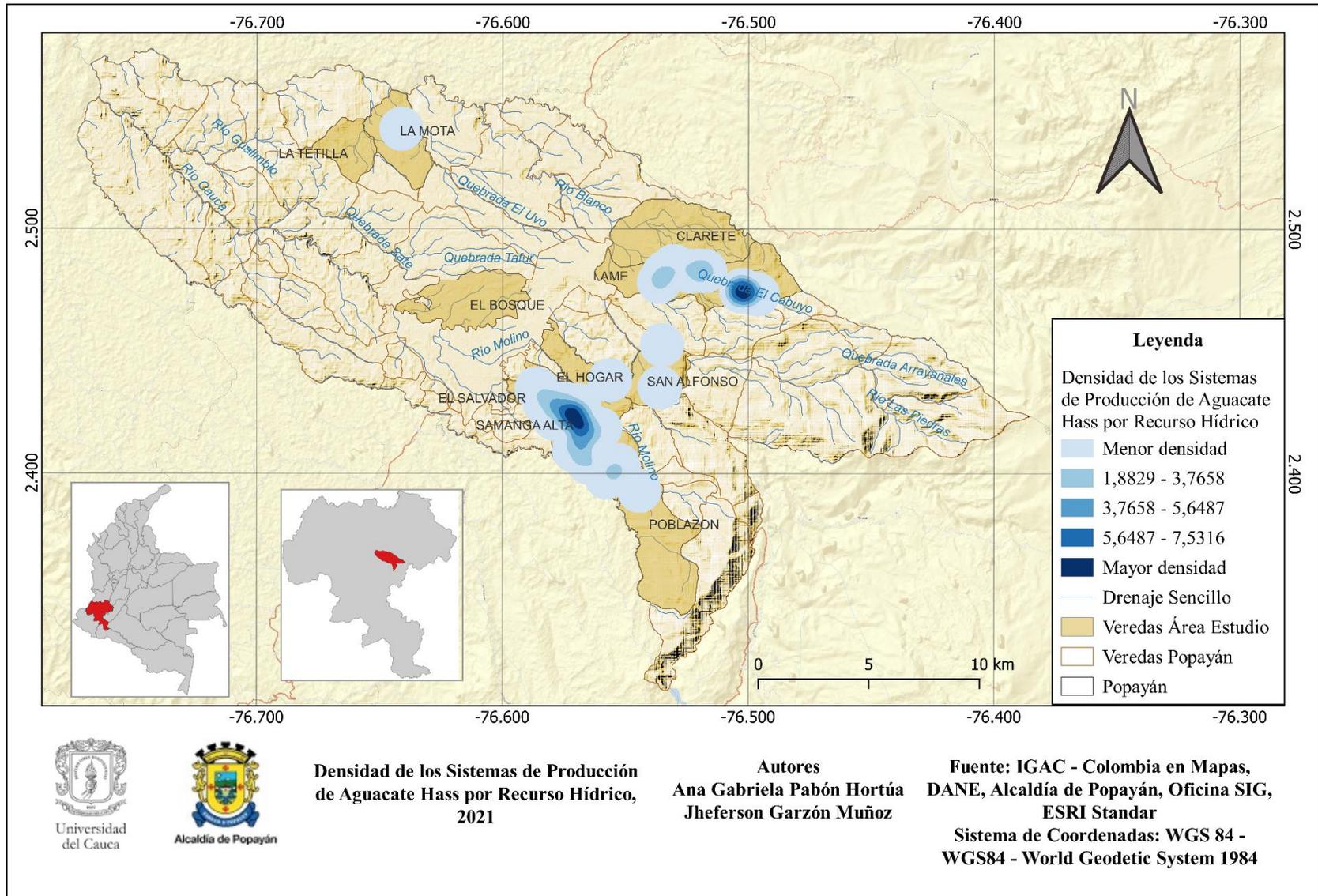


**Fuente:** Elaboración propia, basado en datos del DANE, IGAC y la Alcaldía de Popayán, ESRI Standar 2023

#### ***6.2.4 Caracterización y Distribución Espacial de Recurso Hídrico***

La Densidad de los Sistemas de Producción de Aguacate Hass por variable de Recurso Hídrico por Veredas 2021, demuestra que la mayor Densidad se encuentra hacia la orientación sureste del municipio de Popayán, pero también un porcentaje reducido de Predios hacia noreste tiene mayor afluencia sobre el Recurso Hídrico y por consiguiente va disminuyendo progresivamente hacia el noroeste del municipio sobre esta variable.

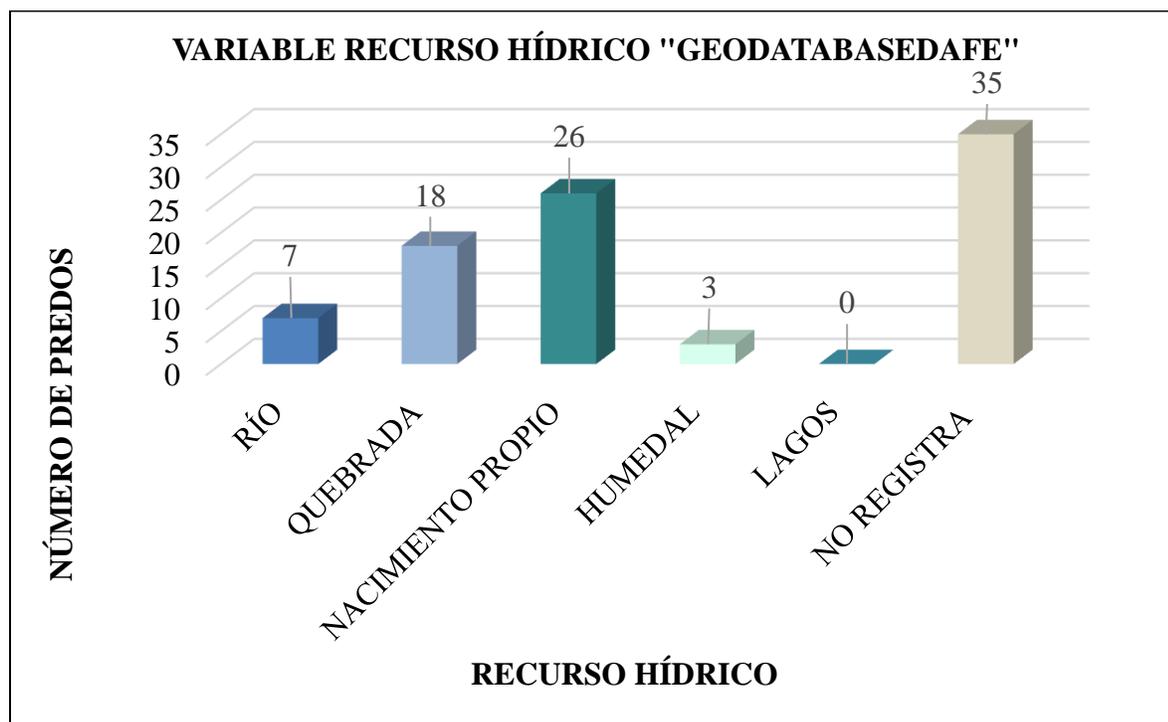
Mapa 12: Densidad de los Sistemas de Producción de Aguacate Hass por Recurso Hídrico, 2021



Fuente: Elaboración propia, basado en datos del DANE, IGAC y la Alcaldía de Popayán, ESRI Standar 2023

La variable Recurso Hídrico se distribuye de la siguiente manera, se subdivide en subvariables: Río contienen 7 Predios, Quebrada corresponde a 18 Predios, Nacimiento Propio es el predominante con 26 Predios, luego se observa que solo 3 Predios contienen Humedal. Para la última subvariable no hay Predios que contengan Lagos. Nótese que para esta variable 35 Predios no registraron Información.

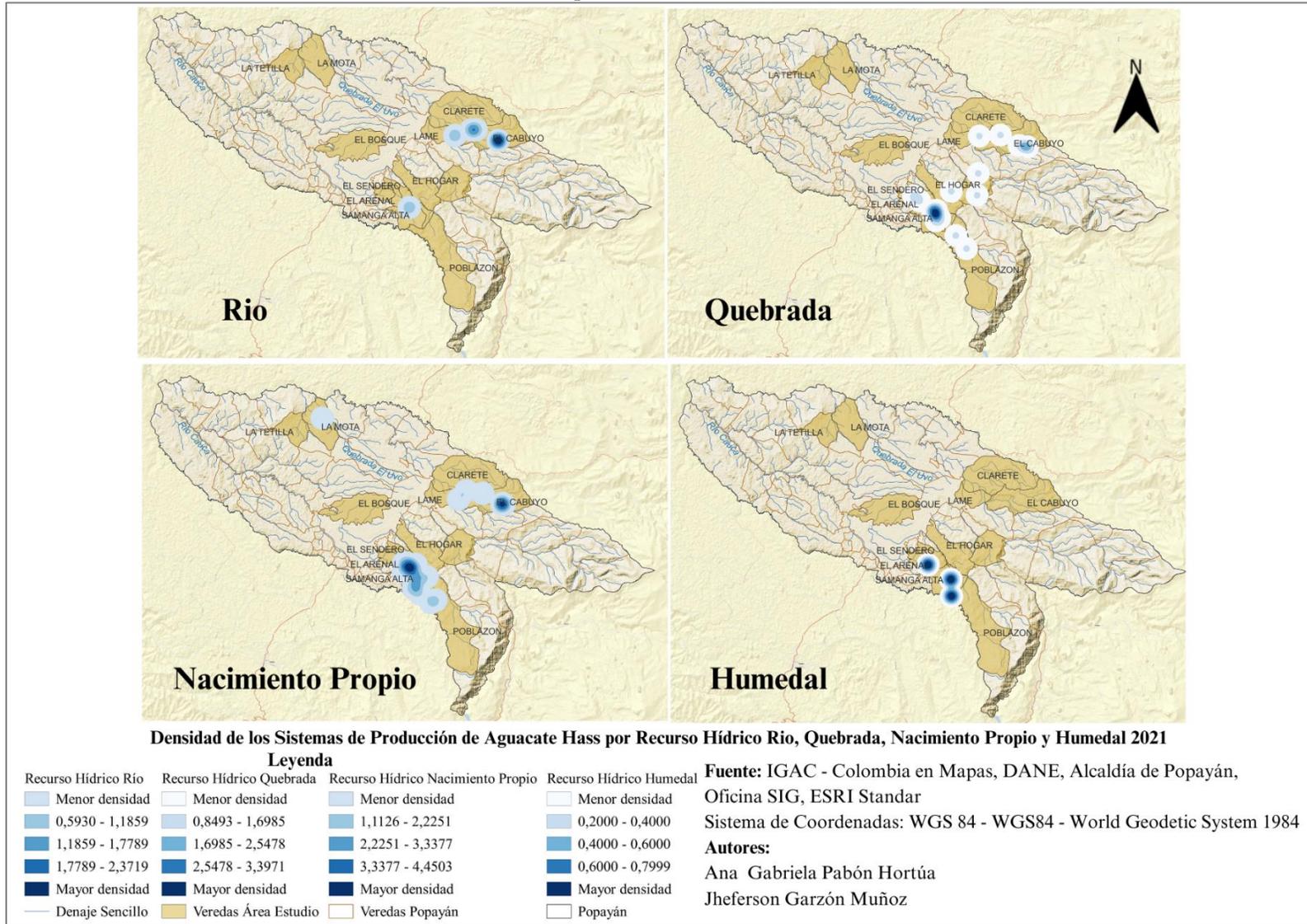
**Gráfica 4:** Variable Recurso Hídrico "geodatabasedafe"



**Fuente:** Elaboración propia, 2023

Para la variable de Recurso Hídrico se subdivide de la siguiente manera: para el caso de las subvariables: Río, esta tiene mayor predominancia al noreste del municipio de Popayán con 7 Predios que se encuentran cerca al este; Quebrada, se evidencia mayor Densidad en el sureste se estima que 18 Predios cuentan con este recurso; Nacimiento Propio, su mayor afluencia es en la dirección sureste con un total de 26 Predios, y seguidamente para el Humedal su mayor afluencia se halla al sureste donde se localizan 3 Predios.

**Mapa 13: Densidad de los Sistemas de Producción de Aguacate Hass por Recurso Hídrico Río, Quebrada, Nacimiento Propio, Humedal 2021**



**Fuente:** Elaboración propia, basado en datos del DANE, IGAC y la Alcaldía de Popayán, ESRI Standar 2023

## Capítulo 7. Conclusiones y Recomendaciones

### 7.1 Conclusiones

- La Ficha Extensión Agropecuaria específicamente para el Cultivo Aguacate Hass reposaban en la Secretaría Agropecuaria de DAFE de la Alcaldía de Popayán; estas se encontraban en 3 carpetas con sus correspondientes rótulos, al terminar la identificación y organización de la información se observó que los Predios totales fueron: 84 pero se realizó una optimización de 4 Predios dejando así un total de: 79 Predios finales; estos Predios anteriormente mencionados fueron depurados ya que al momento de llevarse a cabo las visitas Agropecuarias, las condiciones climatológicas por lluvia no permitieron que la señal fuera ideal para la toma de estos puntos; por lo anterior se tuvo en cuenta que para la Creación de la Base de Datos “geodatabasedafe” a partir del software QGIS, por medio de la extensión PostGIS asociado al software pgAdmin 4, las Coordenadas Geográficas de todos los Predios deben tener la mayor exactitud posible.
- La Metodología Kernel Density Estimation en la mayoría de los casos revisados se utilizaban para detectar la Densidad Espacial poblacional, entonces se adaptó para la creación de Cartografía Temática de la Densidad de los Predios de Aguacate Hass, lo cual nos arrojó resultados importantes relacionados a la Distribución Espacial y la Densidad de las variables propuestas en los objetivos: Distribución Espacial por Veredas, Tipo Cultivo, Recurso Hídrico y Comunidades.

- En la Metodología de Análisis de Distribución Espacial se encontró que: para el caso de la variable por Veredas; la Vereda con mayor Densidad de Predios de Aguacate Hass después de realizar la respectiva revisión, el resultado es que para la Vereda de Samanga Alta son 26 Predios, luego la Vereda el Cabuyo son 12 Predios, seguidamente la Vereda El Arenal son 11 Predios, después la Vereda Poblazón son 9 Predios, más adelante se tiene que la Vereda el Sendero tiene 7 Predios, con respecto a la Vereda San Alfonso posee 3 Predios. Por otro lado, encontramos las Veredas que contienen 2 Predios que son Clarete, Lame y La Tetilla. Por último, están las Veredas que poseen 1 Predio cada una, que corresponden a las Veredas Santa Bárbara, El Hogar, El Salvador, La Mota y El Bosque.
- La Metodología Kernel Density Estimation arrojó unos resultados por cada variable analizada, en el caso de Tipo Cultivo se observó que la mayor Densidad se encuentra en la Vereda Samanga Alta, ubicada al sureste del municipio; que para este caso la subvariable mayoritaria corresponde a Tipo Cultivo Mono Estrato con un total de 39 Predios. Para el caso de Recurso Hídrico se pudo evidenciar que la mayor Densidad se encuentra repartida en dos sectores en el sureste y en el noreste, prácticamente llegando al este del municipio en las Veredas de Samanga Alta y El Cabuyo de manera respectiva; arrojando así que la subvariable con mayor afluencia corresponde a Nacimiento Propio con un total de 26 Predios. Para terminar se localizó la Distribución sociodemográfica correspondiente a la variable Comunidades donde se logró identificar que la Densidad se ubicó mayoritariamente distribuida en el sureste de forma específica en las Veredas de El Salvador y Samanga Alta; con respecto a las subvariables se muestra cierta equivalencia en la Distribución Espacial, ya que la mayoría son Campesinos con 27 Predios; sin

embargo se detectaron que le siguen los Indígenas con 25 predios, finalmente las personas Mestizas con 21 predios.

- El Modelo Entidad-Relación permite la ampliación de las diferentes variables y se puede aplicar a los distintos productos Agrícolas que maneja el sector Agropecuario de la Secretaría DAFE.

## 7.2 Recomendaciones

- Para la creación de la Base de Datos “geodatabasedafe” se obtuvo solo algunas de las categorías en términos Geográficos de la Ficha Extensión Agropecuaria DAFE específicamente, para el Cultivo Aguacate Hass debido a que este Análisis se enfocó en términos de la Distribución y la Densidad Espacial del Tipo Cultivo, Recurso Hídrico y Comunidades, por medio de la elaboración de Mapas de Calor a partir de la Metodología denominada Kernel Density Estimation. Para próximos proyectos se recomienda determinar, ya sean estas mismas u otras categorías o variables para su desarrollo.
- La Base de Datos “geodatabasedafe” fue descargada en un formato llamado DDL (Lenguaje de Definición de Datos / Data Definition Language), por tanto, para su visualización o elaboración de Consultas en Lenguaje SQL, se tendrá que instalar en los ordenadores el Software QGIS (activar la extensión Postgis) y el Software pgAdmin 4.
- La aplicación utilizada para la toma de puntos de este Proyecto de Investigación fue Locus Map 4 Out Door Navigation; para próximos proyectos se recomienda realizar la conversión pertinente de las Coordenadas de formato DMS (es decir se encuentran en grados, minutos y segundos) a formato DD (es decir expresan las Coordenadas

Geográficas de Latitud y Longitud como fracciones decimales de un grado) esto con el fin de poder crear la capa directamente en el Software QGIS y verificar que el punto del Predio este correcto.

## Bibliografía

- Alcaldía de Envigado - EAFIT. (2020). *Proyecto: Vocación económica y polos de desarrollo del municipio de Envigado*. Envigado: AEE. Obtenido de <https://www.rise-group.org/proyecto-vocacion-economica-y-polos-de-desarrollo-del-municipio-de-envigado/>
- Alcaldía Municipal de Popayán. (2002). *PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL*. Popayán: AMP. Obtenido de <http://popayan.gov.co/sites/default/files/documentosAnexos/pot-popayan.pdf>
- Alcaldía Municipal de Popayán. (2019). *Con éxito se realizó “Primer Mercado Campesino” en la Alcaldía de Popayán*. Popayán: AMP. Obtenido de <https://www.popayan.gov.co/NuestraAlcaldia/SaladePrensa/Paginas/Con-exito-se-realizo-Primer-Mercado-Campesino-en-la-Alcaldia-de-Popayan.aspx#gsc.tab=0>
- Alcaldía Municipal de Popayán. (2020). *Popayán contará con mercado campesino virtual*. Popayán: AMP. Obtenido de <https://popayan.gov.co/NuestraAlcaldia/SaladePrensa/Paginas/Popayan-contara-con-mercado-campesino-virtual.aspx#gsc.tab=0>
- ALEGSA. (2010). *Definición de DIA (programa de diagramado)*. Obtenido de ALEGSA: <https://www.alegsa.com.ar/Dic/dia.php#gsc.tab=0>
- Anaconda Mopán. (2022). *EVALUACIÓN DE POLÍTICAS DE APOYO A LOS PEQUEÑOS PRODUCTORES DE LA CADENA PRODUCTIVA DEL AGUACATE HASS EN EL DEPARTAMENTO DEL CAUCA. UNIVERSIDAD DEL VALLE. Univalle*. Obtenido de <https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/handle/10893/24365/7716%20A532.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Anónimo. (2023). *Manual del usuario de PostgreSQL*. Obtenido de <https://www.ibiblio.org/pub/linux/docs/LuCaS/Postgresql-es/web/navegable/user/user.htm>
- Arroyo, L. A. (1999). *LA TECNOLOGÍA DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA EN EL USO DE LA TIERRA. Congreso Agronómico*. Obtenido de <https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/a50-6907-I-p237.pdf>

- Botella Plana, Camps Paré, & Muñoz Bolas. (s.f.). Bases de datos geográficas. Universitat Oberta de Catalunya. Obtenido de [https://openaccess.uoc.edu/bitstream/10609/51482/1/Bases%20de%20datos%20geogr%C3%A1ficas\\_M%C3%B3dulo1\\_%20Bases%20de%20datos%20geogr%C3%A1ficas.pdf](https://openaccess.uoc.edu/bitstream/10609/51482/1/Bases%20de%20datos%20geogr%C3%A1ficas_M%C3%B3dulo1_%20Bases%20de%20datos%20geogr%C3%A1ficas.pdf)
- Concejo Municipal de Popayán. (2018). *ACUERDO 24 DE 2018*. Obtenido de <https://concejodepopayan.gov.co/wp-content/uploads/2018/08/ACUERDO-24.pdf>
- Concejo Municipal de Popayán. (2020). *PLAN DE DESARROLLO «CREO EN POPAYÁN» 2020–2023*. Obtenido de [https://www.asocapitales.co/nueva/wp-content/uploads/2020/11/Popayan\\_Plan-de-Desarrollo-Municipal\\_2020-2023.pdf](https://www.asocapitales.co/nueva/wp-content/uploads/2020/11/Popayan_Plan-de-Desarrollo-Municipal_2020-2023.pdf)
- Congreso de Colombia. (1994). *LEY 160 DE 1994*. Obtenido de <https://www.minagricultura.gov.co/Normatividad/Leyes/Ley%20160%20de%201994.pdf>
- Congreso de Colombia. (2000). *LEY 607 DE 2000*. Obtenido de <https://www.minagricultura.gov.co/Normatividad/Leyes/Ley%20607%20de%202000.pdf>
- Congreso de Colombia. (2017). *LEY 1876 2023*. Obtenido de <https://www.minagricultura.gov.co/Normatividad/Leyes/Ley%20No%201876%20de%202017.pdf>
- Congreso de la República. (2022). *Ley 2183 del 2022*. Obtenido de <https://dapre.presidencia.gov.co/normativa/normativa/LEY%202183%20DEL%206%20DE%20ENERO%20DE%202022.pdf>
- Constitución de Colombia. (1991). *Art 64 Constitución Política de Colombia*. Obtenido de <https://www.constitucioncolombia.com/titulo-2/capitulo-2/articulo-64>
- DAFE. (s.f.). *Información al ciudadano*. AMP. Obtenido de <http://popayan.gov.co/ciudadanos/informacion-al-ciudadano/preguntas-frecuentes/secretaria-de-desarrollo-agroambiental-y-fomento-economico>
- Denzer, P. (2002). *PostgreSQL*. La Universidad Técnica Federico Santa María. Obtenido de <http://profesores.elo.utfsm.cl/~agv/elo330/2s02/projects/denzer/informe.pdf>
- Editora Agropedia 1. (2022). *Sistemas de información geográfica en la agricultura*. Obtenido de <https://agrotendencia.tv/agropedia/sistemas-de-informacion-geografica-en-la-agricultura-sig-gsi/>
- Federación Colombiana de Municipios. (s.f.). *Alcaldía de Popayán con ‘Sentido Rural’, primera convocatoria para comercializar productos del campo*. Obtenido de

- <https://www.fcm.org.co/alcaldia-de-popayan-con-sentido-rural-primera-convocatoria-para-comercializar-productos-del-campo/>
- Fernandez, V. (2009). *ANÁLISIS DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA EN EL CORREGIMIENTO DE JULUMITO, MUNICIPIO DE POPAYÁN - CAUCA 2009*. Popayán: Universidad Del Cauca.
- Francisco. (s.f.). *Modelo de datos — documentación de Bases de Datos I | Proyecto II*. Obtenido de <https://manual-tecnico-bd-oracle.readthedocs.io/es/latest/Modelo%20de%20datos.html#:~:text=Llave%20primaria%3A%20Es%20un%20atributo,cual%20conlleve%20al%20siguiente%20concepto>
- García Ramón. (1992). *Desarrollo y tendencias actuales de la geografía rural (1980-1990), una perspectiva internacional y una agenda para el futuro*. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=82866>
- Geopois. (s.f.). *Tutoriales | geopois*. Obtenido de <https://www.geopois.com/tutoriales/geodatos/postgis/postgis-3/>
- Gerak. (2015). *QGIS: Software libre para sistemas de información geográfica*. Obtenido de <https://blog.desdelinux.net/qgis-software-libre-para-sistemas-de-informacion-geografica/>
- Granados, & Valencia. (2018). *Indicadores e Instrumentos Cadena de Aguacate*. Min Agricultura. Obtenido de <https://sioc.minagricultura.gov.co/Aguacate/Documentos/2018-08-30%20Cifras%20Sectoriales.pdf>
- Gutierrez Nieto, & Castellanos Fajardo. (s.f.). *Centro de Investigación en Geografía y Geomática. En ¿Qué son bases de datos geoespaciales?* CONACYT. Obtenido de <https://centrogeo.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1012/154/1/10-Geodatabase%20-%20Diplomado%20en%20An%C3%A1lisis%20de%20Informaci%C3%B3n%20Geoespacial.pdf>
- Humacata. (2021). *Análisis de interpolación espacial de contagios de COVID-19 en la cuenca del río Luján*. Obtenido de [https://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/art\\_revistas/pr.13292/pr.13292.pdf](https://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/art_revistas/pr.13292/pr.13292.pdf)
- Ibarra, A., & Flores, M. (2008). *PostgreSQL*. Obtenido de <https://iessanvicente.com/colaboraciones/postgreSQL.pdf>

- Lozano, & Suaterna. (2019). *ANÁLÍTICA DE DATOS PARA EL RENDIMIENTO EN LOS CULTIVOS DE AGUACATE HASS EN COLOMBIA*. U. Externado. Obtenido de [https://bdigital.uexternado.edu.co/bitstream/handle/001/1892/ABCBA-spa-2019-Analitica\\_de\\_datos\\_para\\_el\\_rendimiento\\_en\\_los\\_cultivos\\_de\\_aguacate\\_Hass\\_en\\_Colombia;jsessionid=686CA7D78692ADC7F080EB2CE2F3A0C4?sequence=1](https://bdigital.uexternado.edu.co/bitstream/handle/001/1892/ABCBA-spa-2019-Analitica_de_datos_para_el_rendimiento_en_los_cultivos_de_aguacate_Hass_en_Colombia;jsessionid=686CA7D78692ADC7F080EB2CE2F3A0C4?sequence=1)
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (1999). *DECRETO 2478 DE 1999*. Obtenido de [http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/3542/1/2008639438\\_decreto\\_2478\\_de\\_1999.pdf](http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/3542/1/2008639438_decreto_2478_de_1999.pdf)
- Ministerio del Gobierno de Colombia. (1994). *DECRETO 1279 DE 1994*. Obtenido de <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=14407>
- Morales. (2018). *Descubre el nuevo pgAdmin 4 para trabajar con PostGIS*. MappingGIS. Obtenido de <https://mappinggis.com/2017/11/descubre-el-nuevo-pgadmin-4-para-trabajar-con-postgis/#:~:text=pgAdmin%20es%20una%20herramienta%20indispensable,bases%20de%20datos%20espaciales%20PostGIS>
- Olaya. (s.f.). *Sistemas de Información Geográfica*. Volaya. Obtenido de <http://volaya.github.io/libro-sig/index.html>
- Parra, Morales, & Correa. (2022). *Cadena de valor aguacate Hass: procesos interinstitucionales hacia la exportación en Cauca, Colombia*. doi:<https://doi.org/10.35588/rivar.v10i28.5333>
- Peña. (2019). *OVA - Contextualización*. UNAD. Obtenido de [https://repository.unad.edu.co/reproductor-ova/10596\\_31747/04.slide.html](https://repository.unad.edu.co/reproductor-ova/10596_31747/04.slide.html)
- Pertile. (2007). *Aportes conceptuales a la Geografía Agraria. El espacio agrario. Aproximaciones al tema*. Obtenido de <https://hum.unne.edu.ar/revistas/geoweb/Geo8/archivos/agraria1.pdf>
- Rendon. (2017). *Caracterización de un grupo de productores de aguacate Hass (Persea americana) ubicados en zona rural del municipio de Popayán, departamento del Cauca con el fin de dinamizar los procesos productivos y mejorar la asistencia técnica*. UNAD. Obtenido de <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/17299/1061764630.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Rincón. (2021). *PROCESO DE PRODUCCIÓN DEL AGUACATE HASS EN COLOMBIA Y SUS IMPACTOS EN LA DISTRIBUCIÓN FÍSICA INTERNACIONA*. Unimilitar. Obtenido de <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/38937/RinconGomezMichaelEduardo2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Sánchez. (2015). *Tendencias recientes en los estudios de Geografía rural. Desarrollos teóricos y líneas de investigación en países de América Latina*. doi:<https://doi.org/10.14350/rig.44603>
- Sanchez, & Herrera. (2017). *Desarrollo rural local. Un enfoque de desarrollo para el reconocimiento de la diversidad rural y los actores locales*. Obtenido de [https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1111&context=maest\\_gestion\\_desarrollo](https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1111&context=maest_gestion_desarrollo)
- Santos, Segura, & Núztez. (2010). *Análisis de Crecimiento y Relación Fuente-Demanda de Cuatro Variedades de Papa (Solanum tuberosum L.) en el Municipio de Zipaquirá (Cundinamarca, Colombia)*. Rev.Fac.Nal.Agr.Medellín. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/rfnam/v63n1/a04v63n01.pdf>
- Sarria. (s.f.). *Sistemas de Información Geográfica*. Universidad de Murcia. Obtenido de <https://manual-tecnico-bd-oracle.readthedocs.io/es/latest/Modelo%20de%20datos.html#:~:text=Llave%20primaria%3A%20Es%20un%20atributo,cual%20conlleva%20al%20siguiente%20concepto>
- Segrelles. (s.f.). *CONTENIDOS, EVOLUCIÓN EPISTEMOLÓGICA Y FUENTES DE LA GEOGRAFÍA RURAL*. Repositorio Institucional de la Universidad de Alicante. Obtenido de [https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/19093/1/Microsoft%20Word%20-%20TEMAS\\_1\\_2.pdf](https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/19093/1/Microsoft%20Word%20-%20TEMAS_1_2.pdf)
- Segrelles. (s.f.). *EL CONCEPTO DE GEOGRAFÍA RURAL. EVOLUCIÓN DEL ESTUDIO DE LA GEOGRAFÍA RURAL*. Universidad de Alicante. Obtenido de [https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/106528/1/Tema\\_1\\_Concepto.ppt](https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/106528/1/Tema_1_Concepto.ppt)
- Sitio oficial de Lihuen. (s.f.). *Dia*. Obtenido de <https://lihuen.linti.unlp.edu.ar/index.php/Dia>
- UTEL Universidad. (s.f.). *Bases de datos*. Obtenido de [https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w24819w/L1IS106/PF\\_L1IS106\\_S3.pdf](https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w24819w/L1IS106/PF_L1IS106_S3.pdf)
- Vargas. (2017). *ESTUDIO ETNOGRÁFICO SOBRE EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA DEL ANEXO DE MOSOPUQUIO DEL DISTRITO DE CHARACATO, EN*

*EL AÑO 2016*. Obtenido de

<http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/4576/ANvacuja.pdf?sequence=1#:~:text=Los%20sistemas%20de%20producci%C3%B3n%20agr%C3%ADcola,uno%20o%20m%C3%A1s%20productos%20agr%C3%ADcolas.>

Williams . (2023). *100 mapas enseñan sobre el conflicto armado en Colombia*. Agencia UNAL. Obtenido de <https://agenciadenoticias.unal.edu.co/detalle/100-mapas-ensenan-sobre-el-conflicto-armado-en-colombia>

Yudisney, Mier Pierre, & Sotolongo. (2016). *Características no relacionales de PostgreSQL: incremento del rendimiento en el uso de datos JSON*. Obtenido de

[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2227-18992016000600006](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2227-18992016000600006)

Zea, Molina, & Redrovan. (2017). *ADMINISTRACIÓN DE BASES DE DATOS CON POSTGRESQL*. Obtenido de

[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2227-18992016000600006](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2227-18992016000600006)

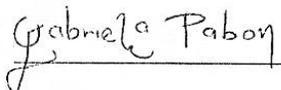
**Anexos****Anexo 1. Carta de Autorización Acceso a la Información DAFE**

9 De Marzo de 2022

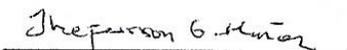
Ing. Edwin Darío Lis Herrera  
Secretario DAFE

Cordialmente presentamos saludos, somos estudiantes de **GEOGRAFÍA DEL DESARROLLO REGIONAL Y AMBIENTAL** de la **UNIVERSIDAD DEL CAUCA**, **Ana Gabriela Pabon Hortua** y **Jheferson Garzón Muñoz** realizamos por medio de este documento, una solicitud de permiso para la recolección de la Información exactamente el acceso a las Fichas Técnicas "**VISITA DE EXTENSIÓN AGROPECUARIA DEL AGUACATE HASS**" para el Proyecto de Trabajo de Investigación titulado: "**ANÁLISIS Y DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LA CARACTERIZACIÓN DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE AGUACATE HASS DE LA SECRETARÍA DE DESARROLLO AGROAMBIENTAL DE FOMENTO ECONÓMICO (DAFE) DEL MUNICIPIO DE POPAYÁN, 2021**". El cual estamos en construcción.

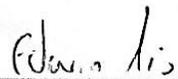
Atentamente,



**Ana Gabriela Pabon Hortua**  
Estudiante de Geografía



**Jheferson Garzon Muñoz**  
Estudiante de Geografía

Recibido: 

**Ing. Edwin Darío Lis Herrera**  
Secretario DAFE

Fecha: 9 De Marzo de 2022