

**CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA Y GEORREFERENCIACIÓN DE LOS
AFLORAMIENTOS HÍDRICOS COMPRENDIDOS EN LAS VEREDAS DE LA
PARTE MEDIA DEL MUNICIPIO DE MÁLAGA, SANTANDER, COLOMBIA.**

**SERGIO ALEXANDER SIERRA PALACIO
YERSON MANUEL VELOZA TORRES**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
INSTITUTO DE PROYECCIÓN REGIONAL Y EDUCACIÓN A DISTANCIA
IPRED
PROGRAMA DE INGENIERÍA FORESTAL
MÁLAGA
2019**

**CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA Y GEORREFERENCIACIÓN DE LOS
AFLORAMIENTOS HÍDRICOS COMPRENDIDOS EN LAS VEREDAS DE LA
PARTE MEDIA DEL MUNICIPIO DE MÁLAGA, SANTANDER, COLOMBIA.**

**SERGIO ALEXANDER SIERRA PALACIO
YERSON MANUEL VELOZA TORRES**

**TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO
FORESTAL.**

**DIRECTOR DEL PROYECTO:
HERWIN RAMIRO ROA CAICEDO
ESPECIALISTA EN EDUCACIÓN AMBIENTAL**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
INSTITUTO DE PROYECCIÓN REGIONAL Y EDUCACIÓN A DISTANCIA
IPRED
PROGRAMA DE INGENIERÍA FORESTAL
MÁLAGA
2019**

DEDICATORIA

A Dios por permitirme contar con el apoyo incondicional de mi familia y amigos.

A mis padres Rosalba Palacio Lozano y Rosendo Sierra Esteban, a mi hermana Angélica Fernanda López Palacio y demás familiares que han creído en mí y me han dado el ejemplo para no desfallecer en los momentos difíciles y seguir adelante con los propósitos de mi vida.

Sergio Alexander Sierra Palacio

A Dios y a la vida por haberme regalado la oportunidad de vivir esta valiosa experiencia.

A mis padres Martha Leonilde Torres Novoa e Ignacio Veloza Gomez, mis hermanos y demás familiares por ser mi principal apoyo y acompañarme en los momentos difíciles, dándome ejemplo de sencillez, humildad y ganas de superar y valorar la vida.

A los ingenieros Graciano Camargo Barajas, Diego Fernando Tarazona Sandoval y Eusebio Delgado Velosa, por ser guías y apoyo en todo momento en los que necesite de ellos.

Yerson Manuel Veloza Torres

AGRADECIMIENTOS

A nuestros familiares por ser parte fundamental en esta etapa de educación que culmina con éxito.

A todos los docentes y administrativos que nos brindaron sus conocimientos y servicios, haciéndonos crecer de manera profesional y personal en nuestro paso por la universidad. En especial al ingeniero Herwin Ramiro Roa Caicedo por ser parte fundamental en el desarrollo de este proyecto, ya que fue el quién nos brindó los conocimientos para alcanzar los objetivos propuestos.

A la alcaldía del municipio de Málaga, Santander en especial al señor alcalde Fredy Arley Cáceres Ramírez y a los ingenieros Graciano Camargo Barajas y Willian Alfonso Sánchez Picón por hacer posible la realización de este trabajo.

A nuestros compañeros y amigos por brindarnos su amistad y colaboración durante este proceso de formación profesional.

A todas las personas que de una forma u otra han hecho parte de nuestra formación como personas y profesionales.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	21
1. PROBLEMA	22
1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	22
1.2 JUSTIFICACIÓN	23
2. OBJETIVOS	25
2.1 OBJETIVO GENERAL	25
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	25
3. MARCO REFERENCIAL	26
3.1 ANTECEDENTES	26
3.2 MARCO TEÓRICO	27
3.2.1 Generalidades del municipio de Málaga Santander	27
3.2.2 La cuenca hidrográfica	30
3.2.3 Zonas de vida	30
3.2.4 Concepción de la vegetación	30
3.2.5 Fitosociología	31
3.2.6 Caracterización Florística	31
3.2.7 Recursos naturales	32
3.2.8 Recurso Hídrico.	32
3.2.9 Sistemas de información geográfica	32

3.2.10 Sistemas de coordenadas.....	33
3.2.11 Inventario forestal	33
3.2.12 El deterioro de las fuentes de aguas y zonas aledañas	34
3.2.13 Proteger las fuentes de agua y los recursos naturales	34
3.2.14 Los bosques y la cantidad del agua	34
3.2.15 Evaluación de la estructura horizontal del bosque	35
3.2.16 Medidas de diversidad de especies	35
3.2.17 Medición de caudales	38
3.3 MARCO CONCEPTUAL	39
3.4 MARCO LEGAL	41
 4. DISEÑO METODOLÓGICO.....	 45
4.1 TIPO DE ESTUDIO.....	45
4.2 ÁREA DE ESTUDIO	45
4.3 DURACIÓN DEL ESTUDIO.....	47
4.4 PLANIFICACIÓN DEL TRABAJO	47
4.4.1 Etapa de preparación.....	47
4.4.2 Etapa de campo.....	47
 5. RESULTADOS.....	 53
5.1 GEORREFERENCIACIÓN DE LOS AFLORAMIENTOS HÍDRICOS.	53
5.2 DESCRIPCIÓN DEL ESTADO ACTUAL DE LOS AFLORAMIENTOS HÍDRICOS	63
5.3 ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA (IVI) E ÍNDICES DE DIVERSIDAD DE ESPECIES VEGETALES PRESENTES EN CADA AFLORAMIENTO HÍDRICO..	68

5.3.1 Índice de valor de importancia (IVI) e índices de diversidad de las especies encontradas en los afloramientos hídricos en la vereda Buenavista.	68
5.3.2 Índice de valor de importancia (IVI) e índices de diversidad de las especies encontradas en los afloramientos hídricos en la vereda Pescaderito.	85
5.3.3 Índice de valor de importancia (IVI) e índices de diversidad de las especies encontradas en los afloramientos hídricos en la vereda Pescadero.	93
5.3.4 Índice de valor de importancia (IVI) e índices de diversidad de las especies encontradas en los afloramientos hídricos en la vereda Barzal.	102
5.3.5 Índice de valor de importancia (IVI) e índices de diversidad de las especies encontradas en los afloramientos hídricos en la vereda San Luis.	105
5.4 RELACIÓN ENTRE LA VEGETACIÓN DE CADA AFLORAMIENTO HÍDRICO Y SU CAUDAL APORTADO	107
6. DISCUSIÓN	109
7. CONCLUSIONES	111
8. RECOMENDACIONES Y ESTRATEGIAS	112
BIBLIOGRAFÍA	114
ANEXOS	119

LISTADO DE TABLAS

Pág.

Tabla 1 Información general de las principales Microcuencas del municipio de Málaga, Santander.....	29
Tabla 2. Afloramientos hídricos en las veredas del área de estudio	53
Tabla 3. Georreferenciación e información general sobre los afloramientos hídricos de la vereda Buenavista	61
Tabla 4. Georreferenciación e información general sobre los afloramientos hídricos de la vereda Pescaderito.	61
Tabla 5. Georreferenciación e información general sobre los afloramientos hídricos de la vereda Pescadero.	62
Tabla 6. Georreferenciación e información general sobre los afloramientos hídricos de la vereda Barzal.	62
Tabla 7. Georreferenciación e información general sobre los afloramientos hídricos de la vereda San Luis.	62
Tabla 8. Descripción del estado actual de los afloramientos hídricos ubicados en vereda Buenavista.	63
Tabla 9. Descripción del estado actual de los afloramientos hídricos ubicados en vereda Pescaderito.	65
Tabla 10. Descripción del estado actual de los afloramientos hídricos ubicados en vereda Pescadero.	66
Tabla 11. Descripción del estado actual de los afloramientos hídricos ubicados en vereda Barzal.....	67
Tabla 12. Descripción del estado actual de los afloramientos hídricos ubicados en vereda San Luis.....	67

Tabla 13 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies encontradas en el afloramiento hídrico BV1.....	68
Tabla 14. Índices de biodiversidad de las especies encontradas en el afloramiento hídrico BV1 estrato fustal.....	69
Tabla 15. Índices de biodiversidad de las especies encontradas en el afloramiento hídrico BV1 estrato latizal	69
Tabla 16. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies encontradas en el afloramiento hídrico BV2.....	71
Tabla 17. Índices de biodiversidad de las especies encontradas en el afloramiento hídrico BV2 estrato fustal.....	72
Tabla 18. Índices de biodiversidad de las especies encontradas en el afloramiento hídrico BV2 estrato latizal	72
Tabla 19. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies encontradas en el afloramiento hídrico BV3.....	74
Tabla 20. Índices de biodiversidad de las especies encontradas en el afloramiento hídrico BV3 estrato fustal.....	75
Tabla 21. Índices de biodiversidad de las especies encontradas en el afloramiento hídrico BV3 estrato latizal	75
Tabla 22. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies encontradas en el afloramiento hídrico BV4.....	77
Tabla 23. Índices de biodiversidad de las especies encontradas en el afloramiento hídrico BV4 estrato fustal.....	78
Tabla 24. Índices de biodiversidad de las especies encontradas en el afloramiento hídrico BV4 estrato latizal	78
Tabla 25. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies encontradas en el afloramiento hídrico BV5.....	80
Tabla 26. Índices de biodiversidad de las especies encontradas en el afloramiento hídrico BV5 estrato fustal.....	81
Tabla 27. Índices de biodiversidad de las especies encontradas en el afloramiento hídrico BV5 estrato latizal	81

Tabla 28. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies encontradas en el afloramiento hídrico BV6.....	83
Tabla 29. Índices de biodiversidad de las especies encontradas en el afloramiento hídrico BV6 estrato fustal.....	84
Tabla 30. Índices de biodiversidad de las especies encontradas en el afloramiento hídrico BV6 estrato latizal	84
Tabla 31. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies encontradas en el afloramiento hídrico PO1	86
Tabla 32. Índices de biodiversidad de las especies encontradas en el afloramiento hídrico PO1 estrato fustal	87
Tabla 33. Índices de biodiversidad de las especies encontradas en el afloramiento hídrico PO1 estrato latizal	87
Tabla 34. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies encontradas en el afloramiento hídrico PO2	88
Tabla 35. Índices de biodiversidad de las especies encontradas en el afloramiento hídrico PO2 estrato fustal	90
Tabla 36. Índices de biodiversidad de las especies encontradas en el afloramiento hídrico PO2 estrato latizal	90
Tabla 37. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies encontradas en el afloramiento hídrico PO3	91
Tabla 38. Índices de biodiversidad de las especies encontradas en el afloramiento hídrico PO3 estrato fustal	92
Tabla 39. Índices de biodiversidad de las especies encontradas en el afloramiento hídrico PO3 estrato latizal	93
Tabla 40. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies encontradas en el afloramiento hídrico P1	94
Tabla 41. Índices de biodiversidad de las especies encontradas en el afloramiento hídrico P1 estrato fustal	95
Tabla 42. Índices de biodiversidad de las especies encontradas en el afloramiento hídrico P1 estrato latizal.....	95

Tabla 43. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies encontradas en el afloramiento hídrico P2	97
Tabla 44. Índices de biodiversidad de las especies encontradas en el afloramiento hídrico P2 estrato fustal	98
Tabla 45. Índices de biodiversidad de las especies encontradas en el afloramiento hídrico P2 estrato latizal.....	98
Tabla 46. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies encontradas en el afloramiento hídrico P3	99
Tabla 47. Índices de biodiversidad de las especies encontradas en el afloramiento hídrico P3 estrato fustal	100
Tabla 48. Índices de biodiversidad de las especies encontradas en el afloramiento hídrico P3 estrato latizal.....	101
Tabla 49. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies encontradas en el afloramiento hídrico B1	102
Tabla 50. Índices de biodiversidad de las especies encontradas en el afloramiento hídrico B1 estrato fustal	103
Tabla 51. Índices de biodiversidad de las especies encontradas en el afloramiento hídrico B1 estrato latizal.....	104
Tabla 52. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies encontradas en el afloramiento hídrico SL1	105
Tabla 53. Índices de biodiversidad de las especies encontradas en el afloramiento hídrico SL1 estrato fustal	106
Tabla 54. Índices de biodiversidad de las especies encontradas en el afloramiento hídrico SL1 estrato latizal.....	106
Tabla 55. Análisis de costos para el establecimiento de una cerca protectora	113

LISTADO DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Localización del área de estudio municipio de Málaga, Santander, Colombia.....	46
Figura 2. Afloramientos hídricos georreferenciados en el municipio de Málaga, Santander, Colombia	54
Figura 3. Afloramientos hídricos en las Microcuencas del municipio de Málaga, Santander, Colombia.	55
Figura 4. Afloramientos hídricos en la vereda Buenavista del municipio de Málaga, Santander, Colombia.	56
Figura 5. Afloramientos hídricos en la vereda Pescaderito del municipio de Málaga, Santander Colombia.	57
Figura 6. Afloramientos hídricos en la vereda Pescadero del municipio de Málaga, Santander, Colombia.	58
Figura 7. Afloramientos hídricos en la vereda Barzal del municipio de Málaga, Santander, Colombia.	59
Figura 8. Afloramientos hídricos en la vereda San Luis del municipio de Málaga, Santander, Colombia.	60

LISTADO DE GRAFICAS

Pág.

Grafica 1. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies encontradas en el afloramiento hídrico BV1.....	68
Grafica 2. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies encontradas en el afloramiento hídrico BV2.....	71
Grafica 3. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies encontradas en el afloramiento hídrico BV3.....	74
Grafica 4. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies encontradas en el afloramiento hídrico BV4.....	77
Grafica 5. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies encontradas en el afloramiento hídrico BV5.....	80
Grafica 6. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies encontradas en el afloramiento hídrico BV6.....	83
Grafica 7. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies encontradas en el afloramiento hídrico PO1	86
Grafica 8. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies encontradas en el afloramiento hídrico PO2	89
Grafica 9. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies encontradas en el afloramiento hídrico PO3	92
Grafica 10. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies encontradas en el afloramiento hídrico P1	94
Grafica 11. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies encontradas en el afloramiento hídrico P2	97
Grafica 12. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies encontradas en el afloramiento hídrico P3	100

Grafica 13. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies encontradas en el afloramiento hídrico B1	103
Grafica 14. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies encontradas en el afloramiento hídrico SL1	105
Grafica 15. Relación entre vegetación de cada afloramiento hídrico y su caudal aportado.....	108

LISTADO DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Medición del caudal en los cauces de los afloramientos hídricos	119
Anexo B. Perfil del cauce del afloramiento hídrico BV2	120
Anexo C. Perfil del cauce del afloramiento hídrico BV5	120
Anexo D. Perfil del cauce del afloramiento hídrico P2	121
Anexo E. Perfil del cauce del afloramiento hídrico	121
Anexo F. Perfil del cauce del afloramiento hídrico SL1	122
Anexo G. Registro fotográfico establecimiento de parcelas	122
Anexo H. Registro fotográfico medición del caudal en los cauces de los afloramientos hídricos	123
Anexo I. Registro fotográfico de los afloramientos hídricos comprendidos en la vereda Buenavista	123
Anexo J. Registro fotográfico de los afloramientos hídricos comprendidos en la vereda Pescaderito	124
Anexo K. Registro fotográfico de los afloramientos hídricos comprendidos en la vereda Pescadero	124
Anexo L. Registro fotográfico de los afloramientos hídricos comprendidos en la vereda Barzal	125
Anexo M. Registro fotográfico de los afloramientos hídricos comprendidos en la vereda San Luis	125
Anexo N. Registro fotográfico Socialización habitantes de las veredas	126

RESUMEN

TITULO: CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA Y
GEORREFERENCIACIÓN DE LOS AFLORAMIENTOS HÍDRICOS
COMPRENDIDOS EN LAS VEREDAS DE LA PARTE MEDIA DEL
MUNICIPIO DE MÁLAGA, SANTANDER, COLOMBIA*.

AUTORES: SIERRA PALACIO SERGIO ALEXANDER
VELOZA TORRES YERSON MANUEL **.

**PALABRAS
CLAVE:** HIDRICO, GEORREFERENCIACIÓN, AFLORAMIENTO
DIVERSIDAD, INDICE.

DESCRIPCIÓN:

El presente estudio se llevó a cabo en convenio con la alcaldía del municipio de Málaga Santander, el cual tuvo como objetivo realizar la caracterización florística y georreferenciación de los afloramientos hídricos ubicados en las veredas de la parte alta del municipio, más exactamente entre las cotas 2000 a 2600 m.s.n.m. La administración del municipio tuvo como principal propósito con este estudio actualizar y recopilar información acerca de la ubicación y estado actual de los afloramientos hídricos. Para el desarrollo apropiado del trabajo, se implementó una metodología de tipo analítico descriptiva comprendida en tres etapas, en la primera se recopiló y consultó información secundaria, en la segunda, se realizó la recolección de los datos en los afloramientos hídricos y la en la última se procesó y analizó la información. Adicional a la caracterización florística y georreferenciación de los afloramientos hídricos, se obtuvo información acerca del estado actual y caudal aportado por los cauces. En el área de estudio se georreferenciaron en total 14 afloramientos hídricos distribuidos en 5 veredas, se elaboraron mapas de forma general e individual. En base a la información obtenida y el análisis de esta se propusieron recomendaciones y estrategias que permitan la conservación y el aprovechamiento racional de los afloramientos hídricos.

*Trabajo de grado.

** Instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia. Programa de Ingeniería Forestal.
Director: Herwin Ramiro Roa Caicedo, Especialista en Educación Ambiental.

ABSTRACT

TITLE: FLORISTIC CHARACTERIZATION AND GEOREFERENCING OF THE WATER OUTCROPS INCLUDED IN THE MIDDLE PART OF THE MUNICIPALITY OF MÁLAGA, SANTANDER, COLOMBIA^{*}.

AUTHORS: SIERRA PALACIO SERGIO ALEXANDER
VELOZA TORRES YERSON MANUEL^{**}.

KEYWORDS: HYDRIC, GEOREFERENCING, OUTCROP, DIVERSITY

DESCRIPTION:

The present study was carried out in agreement with the mayor of the municipality of Málaga, Santander, which aimed to perform floristic characterization and georeferencing of water outcrops located in the sidewalks of the upper part of the municipality, more exactly between the heights 2000 a 2600 m.s.n.m. The administration of the municipality had as main purpose with this study update and collect information about the location and current state of the water outcrops. For the proper development of the work, a methodology of descriptive analytical type was implemented comprised in three stages, in the first one, secondary information was collected and consulted, in the second, data collection was done in the water outcrops and the last one was processed and analyzed the information. In addition to the floristic characterization and georeferencing of water outcrops, information was obtained about the current status and flow contributed by the channels. In the study area, a total of 14 water outcrops distributed in 5 trails were georeferenced, maps were prepared in a general and individual way. Based on the information obtained and the analysis thereof, recommendations and strategies were proposed that seek better protection and conservation of water outcrops.

*Bachelor thesis.

** Instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia. Programa de Ingeniería Forestal. Director: Herwin Ramiro Roa Caicedo, Especialista en Educación Ambiental

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo plantea la georreferenciación, caracterización florística, medición del caudal y descripción del uso actual que se le está dando al recurso hídrico aportado por cada afloramiento hídrico localizado en la parte media del municipio de Málaga, Santander.

Este estudio se realizó por estudiantes del programa de Ingeniería Forestal como parte del convenio firmado por la alcaldía del municipio de Málaga y la Universidad Industrial de Santander Sede Málaga, cuya finalidad fue la implementación de la modalidad de práctica empresarial como opción para optar al título de Ingenieros Forestales y contribuir al Plan de desarrollo del programa “Con nuestra gente, un mejor medio ambiente” llevado a cabo por la administración municipal. Para el desarrollo eficiente del trabajo se optó por la decisión de dividirlo en tres etapas, la primera estuvo dirigida a la planeación de actividades, y a desarrollar e identificar el área de estudio, la segunda dirigida a la recolección de información primaria mediante el trabajo de campo y la tercera dispuesta al manejo de datos y análisis de la información recopilada.

Con la información recolectada se realizó la caracterización florística, digitalización de mapas, cálculo de los caudales y la descripción del estado en que se encontraba cada afloramiento hídrico. Aunque el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible ha realizado muchos estudios sobre Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas (POMCA) en todo el territorio colombiano, en la Secretaría de Desarrollo Territorial del Municipio de Málaga, la información acerca de los afloramientos hídricos es escasa y desactualizada.

1. PROBLEMA

1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

El municipio de Málaga Santander, diariamente debe abastecer del recurso hídrico a los habitantes del sector urbano y rural, el cual es adquirido de varios afloramientos hídricos que se encuentran ubicados principalmente en las veredas de la parte alta y media del municipio, según el esquema de ordenamiento territorial del municipio, ajustado en diciembre del año 2015¹, no se encuentra información acerca de la localización geográfica, vegetación presente, estado actual, cantidad y uso del recurso agua en los afloramientos hídricos.

Con el cambio climático las fuentes que aportan el recurso hídrico se han visto afectadas directamente, además de los usos inadecuados del suelo y la degradación de los ecosistemas de paramo y bosques higrofíticos de montaña, los cuales son los principales conservadores y reguladores del agua. (Hamilton et al., 2009)².

Debido al inadecuado manejo de los afloramientos hídricos propiciado por los habitantes del sector y entidades competentes a los afloramientos hídricos, se han generado una serie problemas en el aprovechamiento, distribución y conservación del recurso agua. Con estrategias de manejo sostenible que posean buenas técnicas encaminadas a la regulación y optimización del recurso hídrico, se puede lograr dar un mejor manejo y uso del agua, reduciendo así la problemática presentada actualmente.

¹ ALCALDÍA MUNICIPAL DE MÁLAGA, SANTANDER. Esquema de Ordenamiento Territorial Málaga Santander 2015. Málaga, Colombia.: Alcaldía municipal, 2015. p.67-87.

² HAMILTON, Lawrens, et al. Los bosques y el agua. Roma: FAO, 2009. p.155. ISBN 978-92-5-306090-0.

1.2 JUSTIFICACIÓN

Para el municipio de Málaga es necesario conocer e identificar los diferentes recursos naturales especialmente el recurso hídrico. El agua es de vital importancia para el bienestar de la comunidad del sector urbano y rural. Debido a la escasa y desactualizada información encontrada en el esquema de ordenamiento territorial y la Secretaría de Desarrollo Territorial del Municipio de Málaga, se hace necesario realizar un estudio acerca de la georreferenciación y caracterización florística de los afloramientos hídricos pertenecientes a la parte alta del municipio.

El municipio de Málaga Santander, en su plan de desarrollo municipal 2016-2019, “Con nuestra gente y por sus derechos, “busca recopilar y actualizar información acerca de los afloramientos hídricos con fines de desarrollar y promover proyectos sostenibles para la conservación, protección y mejor uso del recurso hídrico.

Factores como el cambio climático, cambio en el uso del suelo, deforestación, crecimiento demográfico y desarrollo económico, han ejercido una presión en el aprovechamiento y el uso del recurso hídrico (FAO, 2013)³, causando la reducción y pérdida del agua en los afloramientos hídricos. Debido a los factores antes mencionados, los habitantes del municipio de Málaga han tenido que enfrentar el deterioro acelerado de las fuentes hídricas, cuyos efectos se han visto reflejados en el servicio de acueductos tanto urbanos como rurales y en las actividades económicas desarrolladas en el municipio.

Otra de las causas del deterioro avanzado de las fuentes hídricas es ocasionado por actividades como la degradación de las diversas cubiertas vegetales las cuales son directamente encargadas de su protección y regulación, con su perturbación

³ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN. Afrontar la escasez de agua un marco de acción para la agricultura y la seguridad alimentaria. Roma.: FAO, 2013. p.11.

generan desequilibrios en el balance hídrico y los ecosistemas que los conforman (Echeverría, Huber, & Taberlet, 2007)⁴.

El objetivo de las masas boscosas y demás cubiertas vegetales encontradas en todo el mundo no pueden ser subestimadas ni mucho menos desconocidas, debido a que, aunque solo cubran un 6% de la superficie terrestre, son ellas las encargadas de la captación de aproximadamente un 50% de la precipitación (Manson, 2004)⁵.

El área boscosa es la encargada de la regulación del recurso hídrico ya que gran parte del agua precipitada es capturada por el dosel del bosque, parte de ella se distribuye y circula por su follaje, escurriendo por sus fustes llegando hasta el suelo y reabasteciendo las reservas del agua edáfica (Echeverría, Huber, & Taberlet, 2007)⁴. Además de esta función, desempeña otras acciones como son la regulación de la calidad y cantidad del agua, reduce los ciclos de inundación y sequía, ayuda a la descomposición de material vegetal para la generación de nutrientes, protege y mantiene los suelos, regulación del clima a nivel local como también regional y además de esto mejora la calidad visual del paisaje.(Manson, 2004)⁵

Es de vital importancia tener información acerca de las fuentes hídricas como es su localización geográfica y composición florística. Para de esta forma dar un manejo óptimo y equitativo por parte de las entidades competentes, garantizando a sus habitantes una producción sostenible del recurso hídrico.

⁴ ECHEVERRÍA, Cristian; HUBER, Anton, y TABERLET, Florent. Estudio comparativo de los componentes del balance hídrico en un bosque nativo y una pradera en el sur de Chile. Valdivia: Bosque editores, 2007. p.271-280.

⁵ MANSON, Robert. Los servicios hidrológicos y la conservación de los bosques de México. Ciudad de México: Madera y bosques editores, 2004.p.3-20

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar la caracterización florística y georreferenciación de los afloramientos hídricos ubicados en las veredas de la parte media del municipio de Málaga Santander, Colombia.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Georreferenciar cada uno de los afloramientos hídricos localizados en el área de estudio definida.

Realizar la caracterización florística de cada uno de los afloramientos hídricos encontrados entre las cotas 2.000 y 2.600 m.s.n.m.

Digitalizar información obtenida mediante la georreferenciación de los afloramientos hídricos Implementando herramientas de sistemas de información geográfica.

Proponer estrategias para aislamiento, conservación y mejor manejo de los afloramientos hídricos encontrados en el área de estudio.

3. MARCO REFERENCIAL

3.1 ANTECEDENTES

Las alcaldías de los municipios comprendidos por la provincia de García Rovira, la Universidad Industrial de Santander y entidades como la Corporación Autónoma Regional de Santander (CAS), CENSAT agua viva entre otras, han venido desarrollando planes de manejo ambiental en los bosques altoandinos de sus territorios (Barrera, 2003)⁶

Los estudiantes del programa de ingeniería forestal de la Universidad Industrial de Santander sede Málaga, en los últimos años han venido desarrollando trabajos de grado relacionados con el estudio de afloramientos hídricos, como el trabajo nombrado Caracterización y ubicación de los afloramientos hídricos comprendidos en la parte alta del municipio de Málaga, realizado por Jhonn Alexander Cárdenas Calderón y Juan Sebastian Herrera Wilches (Cardenas & Herrera, 2018)⁷, así como también el trabajo titulado Caracterización y ubicación de los afloramientos de agua en la parte media y baja del municipio de Málaga de la autoría de Graciano Camargo Barajas (Camargo, 2005)⁸ y el trabajo titulado Evaluación del estado actual y caracterización de las zonas de recarga del municipio de San José de Miranda departamento de Santander ,Colombia autoría de Leidy Yeriza Herrera Melgarejo

⁶ BARRERA MONTAÑEZ, Sonia Edith. Caracterización y ubicación de los afloramientos de agua en la parte alta del municipio de Málaga. Trabajo de grado Tecnología Forestal. Málaga: Universidad Industrial de Santander. Programa de ingeniería forestal, 2003. p.15.

⁷ CARDENAS Jhon; HERRERA Juan. Caracterización florística y georeferenzacion de los afloramientos hídricos comprendidos en las veredas de la parte alta del municipio de Málaga, Santander, Colombia. Malaga. Trabajo de grado Ingeniería Forestal. Málaga: Universidad Industrial de Santander. Programa de ingeniería forestal, 2018. p.25.

⁸ CAMARGO BARAJAS, Graciano. Caracterización y ubicación de los afloramientos de agua en la parte media y baja del municipio de Málaga. Trabajo de campamento Forestal. Málaga: Universidad Industrial de Santander. Programa de ingeniería forestal, 2005. p.19.

(Herrera, 2017)⁹. En los cuales se plasma información acerca de la localización geográfica, estado actual, flora y fauna asociada a los afloramientos de agua comprendidos en las áreas de estudio y de las cuales nos hemos basado para implementar los modelos y métodos de trabajo en campo y oficina.

3.2 MARCO TEÓRICO

3.2.1 Generalidades del municipio de Málaga Santander¹⁰: Ubicación. Málaga es un municipio ubicado sobre la cordillera oriental más exactamente al sur-oriente del departamento de Santander en la provincia de García Rovira, limita por el Norte con el Municipio de Concepción, por el sur con el Municipio de San José de Miranda, por el oriente con el Municipio de Enciso y por el occidente con los Municipios de Molagavita y San Andrés, el municipio tiene un área aproximada de 58 (Km²) de los cuales 2,82 (km²) pertenecen al sector urbano y 55,17(km²) al sector rural, se encuentra a una altitud entre 1.450 y 3.550 m.s.n.m.(Alcaldía municipal de Málaga)¹¹

Clima. La temperatura promedio del municipio de Málaga es de 12°C y la precipitación media anual de 1.400 mm. En los últimos 20 años según el esquema de ordenamiento territorial; se conocen dos periodos de lluvias los cuales están entre los meses de Abril a Mayo y Septiembre a Noviembre. En el Municipio se registra una humedad relativa media mensual de 68%.

⁹ HERRERA MELGAREJO, Leidy Yeriza. Evaluación del estado actual y caracterización de las zonas de recarga del municipio de San José de Miranda departamento de Santander Colombia. Trabajo de grado Ingeniería Forestal. Málaga: Universidad Industrial de Santander. Programa de ingeniería forestal, 2017. p.22.

¹⁰ ALCALDÍA MUNICIPAL DE MÁLAGA, SANTANDER. Op. cit., p. 23.

¹¹ ALCALDIA MUNICIPAL DE MÁLAGA. Información general del Municipio de Málaga. [En línea]. Málaga (Santander): Alcaldía Municipio de Málaga Santander. 2017. (Recuperado en 15 de septiembre 2017) Disponible en http://www.malaga-santander.gov.co/informacion_general.shtml.

Suelos. Los suelos encontrados en el área Malagueña presentan texturas franco-arcillosas, franco arenosas, arcillosas, francos y arcillo arenosas, aunque la textura franco arenosa se presenta en mayor proporción a las demás texturas.

Según la clasificación de las clases agrologicas, en el municipio se identifican cinco tipos de clases agrologicas entre las que encuentran la clase de Suelo IIIs, con 13.220,16 km², Suelo clase IVs con 205,04 km², Suelo clase IV se con 2.981,45 km², suelo clase VII se con 866,63 km² y Suelo clase VIII con 74,42 km².

Cobertura presente y uso actual del suelo. El municipio posee en su territorio una cobertura vegetal dominada por pastos manejados y no manejados, los cuales son usados principalmente para actividades como la ganadería extensiva y en menor proporción destinadas para el cultivo.

Aptitud de uso biofísico del suelo. En Málaga se identifican tres usos agrícolas de suelo:

Cultivos Limpios (Ct). Cultivos Permanentes (CP). Uso Pecuario: Ganadería Extensiva (Ge).

Uso Forestal: Bosque Protector Productor (BPP), Bosque Protector (BP). Uso Mixto: Actividad Silvopastoril (SP). Actividad Silvoagrícola (SA).

Uso de Protección: Protección de Rondas (r): Vegetación de Páramo (P).

Zonas de Vida. El municipio cuenta con cuatro zonas de vida, que corresponden a:

Bosque Húmedo Premontano (bh-PM): Esta zona de vida se encuentra ubicada dentro del municipio de Málaga en la parte oriental hasta llegar a la cota 2.000 m.s.n.m aproximadamente, más exactamente en las veredas Guásimo, Tierra Blanca, Barzal y Calichal.

Bosque Húmedo Montano Bajo (bh-MB): Esta zona de vida se encuentra ubicada dentro del municipio de Málaga en la zona centro-oriental, aproximadamente entre

las cotas 2.000 a 2.500 m.s.n.m; más exactamente en la parte baja de las veredas San Luis, Buenavista, Pescaderito, Pescadero y la parte alta de la vereda Calichal.

Bosque Muy Húmedo Montano (bmh-M): Esta zona de vida se encuentra ubicada dentro del municipio en la parte centro-occidente hasta llegar a la cota de los 3.000 m.s.n.m.

Páramo Subalpino (p-SA): Esta zona de vida se encuentra ubicada dentro del municipio en la región occidental , por encima de la cota 3.000 m.s.n.m.

Hidrología. La red hídrica a la que pertenece el municipio de Málaga es a la Subcuenca del Río Servita. El Río Servitá nace en el páramo de San Turbán el cual fluye en dirección norte-sur en los departamentos de Santander y norte de Santander, y desemboca en el Río Chicamocha.

Microcuencas presentes en el Municipio. En el municipio de Málaga Santander se encuentra dividido en tres microcuencas principales: la primera de ellas con área de 2.338,90 hectáreas es la microcuenca Agua blanca, la segunda de ellas es la microcuenca la Magnolia con 1.345,67 hectáreas y la microcuenca El Termino con 1.069 hectáreas.

Tabla 1. Información general de las principales Microcuencas del municipio de Málaga, Santander.

MICROCUENCA	NACIMIENTO	ALTITUD (m.s.n.m)	ÁREA (ha)	LONGITUD (km)
El Término	Vereda Pantano Grande	3.400	1.069,78	7,3
Agua Blanca	Vereda Pescadero	3.020	2.338,90	6,8
La Magnolia	Vereda Buenavista	3.000	1.345,67	7,6

Fuente: E.O.T (2015)

3.2.2 La cuenca hidrográfica. Faustino & García (2004)¹² la cuenca hidrográfica hace parte del territorio que es delimitado por una línea imaginaria, llamada divisoria de aguas, el cual conforma un sistema hídrico que se encarga de transportar el agua a un río principal. Este sistema se estructura mediante las interacciones entre la cobertura presente sobre el terreno, las profundidades del suelo y el entorno de la línea divisoria de las aguas. También a la cuenca hidrográfica se le conoce como un área de terreno conformada por un sistema hídrico, el cual tiene un río principal, sus afluentes secundarios, terciarios, de cuarto orden o más.

3.2.3 Zonas de vida. Las zonas de vida se definen, como un conjunto de asociaciones relacionadas entre sí por unos factores climáticos como lo son la temperatura, precipitación y humedad (Holdridge, 1987)¹³

3.2.4 Concepción de la vegetación. La vegetación es un recurso natural que se ha venido estudiando durante muchos años, dando como resultado dos postulados sobre si se relaciona o no en un todo llamado comunidad y la relación que tiene esta con el medio ambiente que la rodea. La primera trata a la vegetación como a una comunidad con relaciones entre especies en un medio físico determinado con equilibrio entre las especies llamado la “comunidad como organismo”. (Cantillo, Rodriguez, & Avella, 2004)¹⁴; La segunda hipótesis muestra a la planta como un ser independiente con propiedades fisiológicas definidas, encontrándose un equilibrio con el medio ambiente. A esta hipótesis se le conoce como “la hipótesis individualista” (Cantillo, Rodriguez, & Avella)¹⁵.

¹²FAUSTINO, Jorge; GARCÍA, Selma. Manual de manejo de cuencas. San Salvador: World Vision editores, 2004. p.43.

¹³HOLDRIDGE, Leslie. Ecología basada en zonas de vida: instituto interamericano de cooperación para la agricultura. San Jose Costa Rica: IICA , 1987. p.8. ISBN 92-9039-1316

¹⁴ CANTILLO H, Edgard Ernesto; RODRIGUEZ R, Karla Juliana y AVELLA M, Edgar Andres. Caracterización Florística, Estructural, Diversidad Y Ordenación De La Vegetación, En La Reserva Forestal Cápatos, Guasca Cundinamarca. Bogotá D.C.: Universidad Distrital Francisco José De Caldas, 2004. p.150.

¹⁵ Ibít., p.3.

3.2.5 Fitosociología. Es el área que se encarga de estudiar el comportamiento de las plantas en el medio en que esta se desarrolla, así como también las interrelaciones y su funcionamiento fisiológico (Cantillo, Rodriguez, & Avella, 2004)¹⁶ Las comunidades vegetales se desarrollan y reproducen en determinados ambientes, en estas hay una interacción con la fauna, el agua los nutrientes y el suelo entre otros, la subordinación de alguno de los factores antes mencionados hace que se produzcan las llamadas asociaciones vegetales. Las asociaciones son comunidades vegetales propias en un ambiente con características fisiológicas que son determinadas por diferentes factores como el climático, edáfico y ecológico del ambiente que las rodea. (Cantillo, Rodriguez et al, 2004)¹⁷

3.2.6 Caracterización Florística. La caracterización florística, tiene como objeto instaurar comunidades vegetales, fundamentándose en la forma en que estas se encuentran distribuidas en la comunidad de un sitio determinado encontrando características ecológicas propias de una determinada comunidad vegetal. (Cantillo, Rodriguez et al, 2004)¹⁸

Para la administración de los datos de las comunidades vegetales se pueden analizar especies vegetales de dos formas o una individual o en conjunto todo depende del análisis que se pretenda realizar a los datos. (Cantillo, Rodriguez et al, 2004)¹⁹ Los estudios de la caracterización florística se pueden soportar con un análisis de tipo cuantitativo y o cualitativo, generando una base de datos procesada y comparada para de esta manera poder dar respuesta a condiciones ecológicas determinadas de asociaciones vegetales de un sitio. Estos análisis son realizados con estadística entre otros. (Cantillo, Rodriguez et al, 2004)²⁰

¹⁶ Ibít., p.4.

¹⁷ CANTILLO H, Edgard Ernesto; RODRIGUEZ R, Karla Juliana y AVELLA M, Edgar Andres. Op. cit., p.5.

¹⁸ Ibít., p.5.

¹⁹ Ibít., p.7.

²⁰ Ibít., p.9.

3.2.7 Recursos naturales. Son todos aquellos bienes materiales que nos proporciona el medio ambiente que nos rodea, los cuales son aprovechados por el hombre para mejorar su calidad de vida, tales como: el agua, suelo, vegetación, los minerales y fauna. (Olider, 2008)²¹. Los recursos naturales se clasifican en recursos renovables, inagotables y no renovables. Entre los renovables están la vegetación y la fauna, entre los inagotables están el aire y el agua, los no renovables son todos aquellos minerales, el gas natural y el petróleo que a pesar de ser bien optimizados estos pueden llegar a agotarse.

3.2.8 Recurso Hídrico. El agua es un recurso natural inagotable de vital importancia para la vida del ser humano, el agua atraviesa un ciclo llamado ciclo hidrológico el cual garantiza que este recurso no llegue a agotarse dependiendo el sitio y la época.

El agua es un recurso patrimonial de cada una de las comunidades, municipios, departamentos y estados. Es un bien de uso público y su administración debe ser garantizada en aspectos como cantidad, calidad, garantizando el desarrollo y bienestar de la comunidad. Es deber de los entes competentes administrativos y del ser humano conservar el medio ambiente garantizando una adecuada utilización, sostenibilidad, conservación del recurso agua. (Mendoza Díaz 2008)²²

3.2.9 Sistemas de información geográfica. Según (Carmona & Monsalve, 2004)²³ un sistema de información geográfica está conformado por tres pilares fundamentales los cuales son hardware, software y procedimientos. Los cuales han

²¹ OLIDER S, Owen. Conservación de recursos naturales. Ciudad de México: Editorial Pax, 2008. p.136. ISBN 968-860-039-

²²MENDOZA DÍAZ, María Magdalena; JIMÉNEZ OTÁROLA, Francisco. Metodología para el análisis de vulnerabilidad del recurso hídrico para consumo humano; aplicación y determinación de medidas de adaptación en la subcuenca del río Copán, Honduras. [En línea]. Costa Rica: Centro agronómico tropical de investigación y enseñanza. 2008. (Recuperado en 25 septiembre 2017.) Disponible en http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/6568/Metodologia_para_el_analisis_de_la_vulnerabilidad.pdf?sequence=1

²³CARMONA, Alvaro; MONSALVE R, Jhon Jairo. Sistemas de información geográficos. Medellín: Universidad San Buenaventura de Medellín, 2004. p.1-11.

sido diseñados para la captura, administración, manipulación, análisis, modelamiento y transformación de datos u objetos referenciados espacialmente, y al ser aplicados llegar a su finalidad de solucionar una serie de problemas.

3.2.10 Sistemas de coordenadas. Un sistema de coordenadas geográficas es aquel sistema de referencia usado para localizar y medir elementos geográficos. (Salas, 2007)²⁴

3.2.11 Inventario forestal. El inventario es una herramienta implementada para facilitar la medición de la diversidad florística de un sitio (Noss, 1990)²⁵ una definición más completa es el reconocimiento, catalogación, ordenamiento, cuantificación y mapeo de entidades naturales como genes, individuos, especies, poblaciones, comunidades o paisajes (Humboldt et al., 2004)²⁶

Tipos de inventarios. Según literatura clásica los inventarios pueden clasificarse según su método estadístico y así como también el objetivo que persigue. (Caite et al., 2002)²⁷

Los inventarios según su método estadístico pueden ser:

Inventario al 100% y muestreo al azar (estratificado y si estratificar), muestreo sistemático (estratificado y si estratificar).

²⁴SALAS, Marcelo. Sistemas de Información Geográfica. Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, 2007. p.2

²⁵ NOSS, Reed. Indicators for monitoring biodiversity: a hierarchical approach. U.S.A: Society for Conservation Biology, 1990. p.355-364.

²⁶VILLAREAL, Héctor M, et al. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programas de inventario de biodiversidad. Bogotá D.C.: Instituto de investigación de recursos biológicos Alexander Von Humboldt, 2004. p.236.

²⁷ VÍLCHEZ OROZCO, Lorena. Inventarios forestales para bosques latifoliados en América Central. Costa Rica: CIAT, 2002. p.264. ISBN 9977-57-384-0

Los inventarios según el objetivo que persiguen pueden ser: Inventario exploratorio, Inventario para manejo de bosques naturales, inventario para aprovechamiento forestal, inventario para manejo de plantaciones.

3.2.12 El deterioro de las fuentes de aguas y zonas aledañas. Las comunidades han venido enfrentando el deterioro acelerado de las fuentes y cuerpos de agua tanto en calidad como en cantidad; así como también de los suelos y parcelas productivas.

El deterioro de la zona de recarga del agua es causado por algunas prácticas tales como el chaqueo, la deforestación, sobrepastoreo, monocultivo, entre otras, estas prácticas provocan la erosión de los suelos y la pérdida de su fertilidad.

3.2.13 Proteger las fuentes de agua y los recursos naturales. El agua se considera como un recurso vital y su escasez causa problemas directos en la salud de las familias y disminución de la calidad de vida; así como también afecta a la sociedad en conjunto generando consecuencias como migración y conflictos sociales. Las acciones para la protección y conservación de las fuentes de agua son:

Prácticas en el área de captación de la fuente con el propósito de aumentar la filtración del agua en el suelo y recargar los acuíferos.

Prácticas en la fuente de agua con el objetivo de mejorar la captación y almacenamiento de agua y eliminar la contaminación local (Saavedra, 2009)²⁸.

3.2.14 Los bosques y la cantidad del agua. El ecosistema forestal, con su flora y su fauna, es un protector importante del agua, pero también proporciona muchos

²⁸ SAAVEDRA, Carlos. El manejo, protección y conservación de las fuentes de agua y recursos naturales. La paz Bolivia: Wendy Rivera Editores, 2009. p.11-14.

beneficios a los seres vivos. Se puede sumar el esparcimiento y la estética del paisaje, así como un alto grado de control de la erosión, reducción del peligro de taludes (Hamilton et al., 2009)²⁹. Cuando se elimina la cubierta vegetal se genera un aumento en el caudal fluvial, debido principalmente a que se disminuye la evapotranspiración de los árboles. La cubierta vegetal es la encargada de la regulación y suministro constante del agua en los afloramientos hídricos (Hamilton y King, 1983; Bruijnzeel, 1990; L. S. y K. Hamilton, P.N., 1983.)³⁰

3.2.15 Evaluación de la estructura horizontal del bosque. Índice de Valor de Importancia (IVI): Según (O. A. Melo & Vargas, 2003)³¹ este índice, utilizado en estudios descriptivos y cuantitativos de la estructura del bosque, permite contrastar el peso ecológico de cada especie dentro del tipo de cobertura correspondiente.

3.2.16 Medidas de diversidad de especies³². Índices De Diversidad: Para llevar seguimiento de los efectos causados por los cambios en el ambiente es necesario contar con información de la diversidad biológica en comunidades naturales y modificadas (diversidad alfa) y también de la razón de cambio en la biodiversidad entre distintas comunidades (diversidad beta), para conocer su contribución al nivel regional (diversidad gamma) y poder diseñar estrategias de conservación y llevar a cabo acciones concretas a escala local.

Índices de dominancia: Los índices basados en la dominancia son parámetros inversos al concepto de uniformidad o equidad de la comunidad. Tienen en cuenta

²⁹ HAMILTON.Op. cit., p.23.

³⁰ HAMILTON, Lawrence; KING, Peter. Tropical forested watersheds: hydrologic and soils response to major uses or conversions. Colorado EE.UU: estview Press editores, 1983. p.115.

³¹ MELO, Omar; VARGAS, Rafael. Evaluación Ecológica Y Silvicultural De Ecosistemas Boscosos. Ibagué Tolima: Universidad del Tolima, 2003. p.154. ISBN 956-9243-03-07

³² MORENO, Claudia E. Métodos para medir la biodiversidad. Hidalgo México: Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, 2001. p.23-43. ISBN: 84 -922495 -2-8

la participación de las especies con mayor valor de importancia sin evaluar la contribución del resto de las especies.

Índice de Simpson (λ): El Índice de Simpson (λ) expresa la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie.

Los resultados se interpretan según (Mendoza, 2013)³³ usando el siguiente cuadro.

Índice de Simpson(λ)	
Valores	Significado
0 - 0.33	Diversidad baja
0.34 - 0.66	Diversidad media
> 0.67	Diversidad alta

Índice de Berger-Parker: Un incremento en el valor de este índice se interpreta como un aumento en la equidad y una disminución de la dominancia (Magurran, 1988).

Riqueza específica (S): La riqueza específica (S) es la forma más fácil de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes.

Índice de Margalef: A través de este índice se encuentra la relación entre el número de especies existentes en un ecosistema dado y el número total de individuos que la componen, lo cual caracteriza la riqueza de especies de una comunidad dada.

Los resultados se interpretan según (González, 2006) usando el siguiente cuadro.

³³ MENDOZA AGUIRRE, Zhofre. Guía de Métodos para medir la Biodiversidad. Loja Ecuador: Universidad Nacional De Loja. Área agropecuaria y de recursos naturales renovables, 2013. p.37-40.

Índice de Margalef		
Valores Alfa	Valores Beta y Gama	Significado
≤ 1	≤ 2.7	Muy baja
$>1 - 2$	$>2.7 - 3.2$	Baja
$>2 - 2.7$	$>3.2 - 5.5$	Media
$>2.7 - 3$	$>5.5 - 7$	Alta
> 3	> 7	Muy alta

Índice de Menhinick: Al igual que el índice de Margalef, se basa en la relación entre el número de especies y el número total de individuos observados, que aumenta al aumentar el tamaño de la muestra.

Los resultados se interpretan según (González, 2006) usando el siguiente cuadro.

Índice de Menhinick		
Valores Alfa	Valores Beta y Gama	Significado
≤ 0.7	≤ 1.6	Muy baja
$>0.7 - 1.3$	$>1.6 - 1.9$	Baja
$>1.3 - 1.6$	$>1.9 - 3.1$	Media
$>1.6 - 1.8$	$>3.1 - 3.9$	Alta
> 1.8	> 3.9	Muy alta

Índice de Shannon-Wiener: Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar).

Los resultados se interpretan según (González, 2006)³⁴ usando el siguiente cuadro.

Índice de Shanon-Wiener		
Valores Alfa	Valores Beta y Gama	Significado
0-1	0 - 2.1	Muy baja
> 1 - 1.8	> 2.1 - 2.6	Baja
> 1.8 - 2.1	> 2.6 – 3	Media
> 2.1 - 2.3	> 3 - 3.3	Alta
> 2.3	> 3.3	Muy alta

3.2.17 Medición de caudales³⁵. El cálculo del caudal varía a través de las estaciones, por lo cual es importante realizar mediciones al caudal en varios meses del año.

Se debe tener en cuenta que los peces, aves, plantas y otros seres vivos dependen de la corriente del cauce para la supervivencia el cual es conocido como corriente ecológica. El caudal se expresa como un cierto volumen de agua por segundo o minuto.

Métodos para la medición de caudales

El uso de un contenedor. El método de llenado de contenedores sólo funciona para sistemas muy pequeños. Este se realiza mediante la construcción un dique temporal que obligue a que toda el agua pase a través de una tubería llenado de un recipiente de volumen determinado o conocido, usar un cronómetro para medir el tiempo que toma para llenar el recipiente.

³⁴ GONZÁLEZ RAMÍREZ, Alberto. Ecología: Métodos de muestreo y análisis de poblaciones y comunidades. Bogotá D.C.: Pontificia Universidad Javeriana, 2006. p.273. ISBN 958-683-850-1

³⁵ CANYON INDUSTRIES. Medición de caudales. [Base de datos en línea]. Julio 06 de 2015. Revista Guide toHy dropower. Estados Unidos: (Recuperado en 20 octubre 2017). Disponible en http://www.canyonhydro.com/guide_sp/HydroGuide02_sp.html

El uso de un flotador. El método de flotación es útil cuando existen grandes corrientes para la medición del caudal.

3.3 MARCO CONCEPTUAL

Caracterización florística: La caracterización florística, persigue la definición de unidades de vegetación patrones de comunidades reales, según las especies características exclusivas o diferenciales indicadoras de condiciones ecológicas.

Georreferenciación: Es la técnica de posicionamiento espacial de una entidad en una localización geográfica única y bien definida en un sistema de coordenadas y datum específicos.

Dosel: El dosel es la capa de ramas y hojas formada por las copas de árboles vecinos, los cuales típicamente se encuentran cubriendo grandes áreas, esta capa del bosque puede alcanzar más de 30 m de altura y se estima que alberga 60-90 % de la vida presente en la selva tropical.

Rodal: Agrupación o conjunto de árboles de una o varias especies determinadas, establecido en forma natural o artificial.

SIG: Según (Carmona & Monsalve, 2004) el sistema de información geográfica está conformado por tres pilares fundamentales los cuales son hardware, software y procedimientos. Los cuales han sido diseñados para la captura, administración, manipulación, análisis, modelamiento y traficación de datos u objetos referenciados espacialmente, y al ser aplicados llegar a su finalidad de solucionar una serie de problemas.

Inventario forestal: Actividad de conteo y medición de árboles con el propósito principal de obtener datos para ayudar a la planificación, el aprovechamiento y / o manejo del bosque.

Biodiversidad: término por el que se hace referencia a la amplia variedad de seres vivos sobre la Tierra y los patrones naturales que la conforman.

Deforestación: Transformación del bosque en otro uso de la tierra reducción a largo plazo de la cubierta de la copa por debajo del umbral mínimo del 10%.

Regulación hídrica: servicio prestado por ecosistemas boscosos el cual realiza el control de la erosión hídrica, y mejora la infiltración de agua, como efecto de la protección que los bosques percuten en el medio ambiente.

Concesión: La palabra concesión proviene del latín concessio, directamente relacionado con el verbo conceder. La concesión de aguas superficiales, consiste en obtener el derecho al aprovechamiento de las aguas superficiales para los siguientes fines: a) Abastecimiento doméstico en los casos que requiera derivación; b) Riego y silvicultura; c) Abastecimiento de abrevaderos cuando se requiera derivación; d) Uso industrial; e) Generación térmica o nuclear de electricidad; f) Explotación minera y tratamiento de minerales; g) Explotación petrolera; h) Inyección para generación geotérmica; i) Generación hidroeléctrica; j) Generación cinética directa; k) Flotación de maderas; l) Transporte de minerales y sustancias tóxicas; m) Acuicultura y pesca; n) Recreación y deportes; o) Usos medicinales, y p) Otros usos similares.

Temporada de estiaje: Es el nivel de caudal mínimo que alcanza un río en algunas épocas del año, debido principalmente a la sequía.

Captación de agua: Almacenamiento del agua proveniente de varios lugares

Afloramiento de agua: unidad de roca o sedimento, capaz de almacenar y transmitir agua en cantidades significativas. Puede ser confinado, semiconfinado, libre o multicapa, de acuerdo a los límites, la presencia de estratos o niveles permeables o su superficie piezométrica.

Caudal: Volumen de agua por unidad de tiempo. Normalmente medido en litros por segundo (L/s)

Afluente: Cursos de agua, que llegan y desembocan vertiendo sus aguas en quebradas o ríos que posteriormente estos terminan llevando el agua a lagos, ríos y al mar entre otros.

Unidad Hidrográfica: Unidad territorial donde el agua cae por su precipitación se concentra y escurre a un punto que conduce a algún río, lago, mar.

Conservación: Es la distribución adecuada de los recursos naturales, humano como también cultural en una población, asegurando un desarrollo sostenible.

Chaqueo: El chaqueo es utilizado para limpiar terrenos de cobertura forestal y vegetal (barbecho), y “recuperar” pastizales para el alimento del ganado.

3.4 MARCO LEGAL

La constitución política estipula como deberes y obligaciones del estado “proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines” (Art. 79), Además, “el estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación restauración o sustitución. Deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de daños causados” (Art. 80).

Ley 99 de 1993. Las autoridades territoriales ejercerán a través del alcalde, como primera autoridad de policía, y el apoyo de la policía nacional, funciones de control y vigilancia del medio ambiente y los recursos naturales para prevenir, contener y reprimir cualquier atentado contra los mismos o contravención a las normas sobre la defensa, conservación preservación y utilización, en coordinación con la asesoría de las Corporaciones Autónomas Regionales.

Decreto de Ley 2811 de 1974. Denominado Código Nacional de Recursos Naturales y de Protección al Medio Ambiente. El gobierno nacional expidió este decreto que constituye el estatuto general y básico que establece la preservación y restauración del ambiente, la conservación y utilización adecuada de los recursos naturales renovables y con el objeto de regular la conducta humana y la actividad de la administración pública en relación con esos recursos y el ambiente.

Ley 1021 de 2006. Por la cual se establece el Régimen Forestal Nacional, conformado por un conjunto coherente de normas legales y coordinaciones institucionales, con el fin de promover el desarrollo sostenible del sector forestal colombiano en el marco del Plan Nacional de Desarrollo Forestal. A tal efecto, la ley establece la organización administrativa necesaria del Estado y regula las actividades relacionadas con los bosques naturales y las plantaciones forestales.

Ley 629 de 2000. Por medio de la cual se aprueba el Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático", hecho en Kyoto el 11 de diciembre de 1997.

Ley 99 del 22 de diciembre de 1993. Por la cual se creó el Ministerio del Medio Ambiente, se reordenó el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y de los recursos naturales renovables, y se organizó el Sistema Nacional Ambiental SINA, y se dictan otras disposiciones.

Decreto 1715 de 1978. Por el cual se establecen las reglamentaciones para que la comunidad tenga derecho a disfrutar de un paisaje urbano y rural que contribuya al bienestar físico y espiritual y se prohíbe alterar o deformar los elementos naturales.

Decreto 1449 de 1977. Por el cual se reglamentan parcialmente el inciso 1 del numeral 5 del artículo 56 de la Ley 135 de 1961 y el Decreto-Ley 2811 de 1974; en relación con la conservación, protección y aprovechamiento de las aguas, los propietarios de predios están obligados a: Ver Ley 79 de 1986, Ley 373 de 1997 y en relación con la protección y conservación de los bosques, los propietarios de

predios están obligados a: Ver Decreto Nacional 1791 de 1996, Aprovechamiento forestal.

Ley 373 de 1997. Se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua.

Decreto 155 de 2004. Reglamenta el artículo 43 de la Ley 99 de 1993 sobre tasas por utilización de aguas y se adoptan otras disposiciones.

Resolución 872 de 2006. Establece la metodología para el cálculo del índice de escasez para aguas subterráneas a que se refiere el Decreto 155 de 2004 y se adoptan otras disposiciones.

Decreto 2820 de 2010. Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales.

Decreto 3930 de 2010. Reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9 de 1979, así como el Capítulo II del Título VI - Parte III - Libro II del Decreto - Ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones.

Resolución 1907 de 2013. Por la cual se expide la Guía técnica para la formulación de los planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas.

Resolución 509 de 2013. Por la cual se definen los lineamientos para la conformación de los Consejos de Cuenca y su participación en las fases del plan de ordenación y manejo de la cuenca y se dictan otras disposiciones.

Decreto 2667 de 2012. Por el cual se reglamenta la tasa retributiva por la utilización directa e indirecta del agua como receptor de los vertimientos puntuales, y se toman otras determinaciones.

Decreto 1640 de 2012. Reglamenta los instrumentos para la planificación, ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas y acuíferos, y se dictan otras disposiciones.

Decreto 303 de 2012. Reglamenta parcialmente el artículo 64 del Decreto ley 2811 de 1974 en relación con el Registro de Usuarios del Recurso Hídrico y se dictan otras disposiciones.

Resolución 0769 de 5 de agosto de 2002. Por la cual se dictan disposiciones para contribuir a la protección, conservación y sostenibilidad de los páramos.

Decreto 1076 de 2015. "Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible".

Decreto 2245 de 2017. "Por el cual se reglamenta el artículo 206 de la Ley 1450 de 2011 y se adiciona una sección al Decreto 1076 de 2015, Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, en lo relacionado con el acotamiento de rondas hídrica.

4. DISEÑO METODOLÓGICO

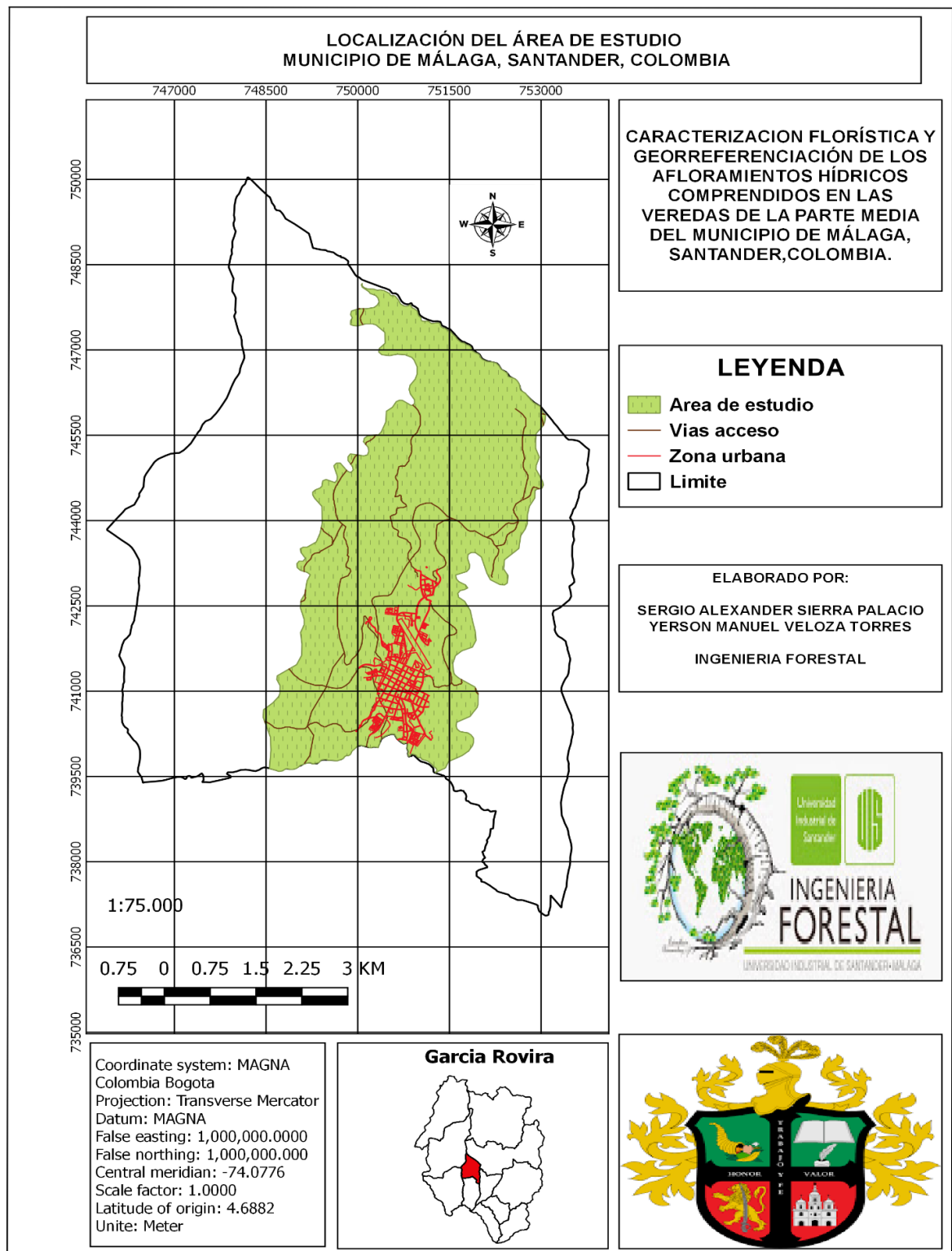
4.1 TIPO DE ESTUDIO

El tipo de investigación implementado en el desarrollo del presente trabajo es descriptivo analítico el cual busco ubicar, georreferenciar; medir el caudal de los cauces y realizar el análisis de la caracterización florística de la vegetación presente en los afloramientos hídricos localizados en el área de estudio.

4.2 ÁREA DE ESTUDIO

La zona de estudio presenta un área de 2.158 ha, se encuentra localizada dentro las cotas 2.000 y 2.600 m.s.n.m. Comprende las veredas Calichal, Barzal, Guasimo, Tierra blanca, Pescadero, Pescaderito, Buena vista y San Luis del municipio de Málaga, Santander, Colombia (ver figura 1).

Figura 1. Localización del área de estudio municipio de Málaga, Santander, Colombia.



4.3 DURACIÓN DEL ESTUDIO

El presente trabajo se desarrolló en un periodo de tiempo correspondiente a seis meses, a partir del 29 de Julio de 2018 hasta el día 31 de Enero del año 2019.

4.4 PLANIFICACIÓN DEL TRABAJO

Para el desarrollo adecuado y organizado de las actividades que comprenden el trabajo, se organizó su ejecución en tres etapas.

4.4.1 Etapa de preparación. En esta etapa se realizó la recopilación de la mayor cantidad de información secundaria posible, como por ejemplo estudios relacionados con caracterización florística y georreferenciación de afloramientos hídricos en el municipio de Málaga y sus alrededores, cartografía básica 1:100.000 y bibliografía acerca de los temas relacionados con el estudio.

4.4.2 Etapa de campo. La etapa de campo tuvo dos fases en su ejecución:

Fase de Localización y reconocimiento de afloramientos hídricos. En esta fase se procedió a la ubicación y reconocimiento de los afloramientos hídricos, tal información fue aportada por los presidentes de las juntas de acción comunal, líderes comunales, propietarios o vivientes de las fincas de cada una de las veredas comprendidas en el área de estudio.

Fase de Identificación, georreferenciación y caracterización de los afloramientos hídricos. Según la metodología propuesta por el sistema de

información del recurso hídrico (SIRH), se procedió de la siguiente manera (IDEAM, 2013)³⁶.

Identificación de la fuente (ID): Es un valor numérico que se le da a la fuente que permite registrarlo.

Nombre de la fuente.

Descripción de la fuente: Se realizó una breve descripción, de aspectos importantes observados.

Cuenca hidrográfica: Se describió la cuenca a la que pertenece el afloramiento hídrico.

Usos: hace referencia a los usos que se le estén dando a los afloramientos hídricos, por ejemplo: agricultura, ganadería, consumo humano entre otros.

Georreferenciación: Se definió el sistema de referencia empleado, dentro de los cuales esta WGS84 y magna Colombia Bogotá. Se procedió a la georreferenciación con el GPS garmin etrex 30x, evitando erros mayores a 5 m.

Altitud: Se identificó la altura sobre el nivel del mar para el punto de georreferenciación del afloramiento por medio del GPS garmin etrex 30x.

Fase de establecimiento de parcelas. Una vez localizados los afloramientos hídricos se procedió a la elaboración de las parcelas con base a la metodología de transectos utilizada en los estudios de evaluación florística (Melo & Vargas, 2000)³⁷.

Si el área del afloramiento hídrico era muy reducida para la aplicación de la metodología antes descrita se procedió a inventariar al 100 % la vegetación presente.

³⁶ INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES. Sistema de Información del Recurso Hídrico. Diligenciamiento de la información registrada en las plantillas en Excel. Bogotá D.C.: IDEAM, 2013. p.5-10

³⁷ MELO, Omar; VARGAS, Rafael. Evaluación ecológica y silvicultural de los fragmentos de vegetación secundaria ubicados en áreas de bosque seco tropical en Ibagué, Tolima, Colombia. Ibagué Tolima: Universidad del Tolima. Facultad de Ingeniería Forestal, 2000. p.150.

Establecimiento de parcelas. Se realizó para cada afloramiento una parcela de 50x20 metros (100 m²), la cual estuvo comprendida por 10 subparcelas 10x10 m.

Dentro de la primera y última subparcela de norte a sur y opuestas se hicieron cuadros de forma perpendicular de 5x5 m (25 m²) y dentro de estos unas de 2x2 metros (4 m²).

Se realizaron las mediciones de acuerdo con las siguientes especificaciones:

Unidad de levantamiento I: parcelas cuadradas de 2x2 m, en las cuales se registró el brinjal los individuos con un (diámetro altura pecho <2,5 cm).

Unidad de levantamiento II: en los cuadros de 5x5 m, se midieron arboles con diámetros entre (2,5 cm ≤ <10 cm) llamado latizal.

Unidad de levantamiento III: en cada una de las 10 subparcelas de 10x10 m, se midieron arboles con diámetros a la altura de pecho (DAP) ≥ 10 cm llamado fustal.

Corrección de longitud. Para la corrección de la longitud se realizó teniendo en cuenta la siguiente expresión según (Melo & Vargas, 2000)³⁸.

$$di = Dh \cos \alpha$$

Donde:

di: Valor corregido de la distancia

Dh: Distancia entre los dos puntos de abscisado

Cos α: Valor del coseno del ángulo de la pendiente

Fase de medición del caudal en los cauces de los afloramientos hídricos³⁹.

Para la medición del caudal de los cauces en los afloramientos hídricos se implementaron los siguientes métodos:

³⁸ MELO. Op. Cit., p.4.

³⁹ CANYON INDUSTRIES. Op. cit.

Método del contenedor. Para la medición con este método se utilizó un recipiente de volumen conocido, y su caudal se calculó mediante la siguiente formula:

$$Q=V/T$$

Donde:

Q: Caudal (l/s)

V: volumen (l)

T: tiempo (s)

Método del flotador. Para la medición de la velocidad media de la corriente de agua del afloramiento se estableció una distancia de 2,5 m u otra según las condiciones del cauce. Se utilizaron bolas de plástico con el fin de calcular los tiempos en recorrer la longitud ya establecida, realizando 10 repeticiones para obtener el promedio de tiempo (t) y así hallar la velocidad (v). El tiempo se tomó con la ayuda de un cronometro.

En este método se realizó el perfil transversal del cauce midiendo la profundidad cada 10 cm a lo ancho del cauce, con la recopilación de los datos anteriores se procedió a la aplicación de la siguiente fórmula con el fin de conocer la cantidad de agua aportado.

$$Q = A \times V$$

Donde:

Q: caudal, A: área mojada, V: velocidad

Debido a la fricción que se ocasiona entre la bola de plástico y la superficie del agua, se corrigió el caudal mediante la siguiente formula.

$$(\text{Caudal Bruto}) \times 0,83 = \text{Caudal Neto Efectivo.}$$

4.4.3 ETAPA ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN: Evaluación estructural y Composición florística. Con los datos recolectados en campo se hicieron análisis estadísticos de la composición florística con base en la metodología planteada por (Melo & Vargas, 2003)⁴⁰.

Estructura horizontal

Índice de Valor de Importancia (IVI). Para el cálculo del índice de valor de importancia (IVI) se implementó la siguiente expresión:

$$IVI = Ar + Fr + Dr$$

Donde:

Ar: abundancia relativa, definida como el porcentaje de cada especie con relación al número total de individuos de todas las especies encontradas en la muestra.

Fr: frecuencia relativa, calculada como la frecuencia absoluta de una especie con relación a la suma de frecuencias absolutas de todas las especies presentes en la muestra.

Dr: dominancia relativa. Es el porcentaje de la dominancia absoluta de una especie con respecto a la suma de las dominancias absolutas de todas las especies presentes en la muestra.

Medidas de diversidad de especies

Índices De Diversidad. Para la obtención de los resultados de los índices de diversidad fue necesario utilizar los datos obtenidos en campo y utilizar las siguientes fórmulas para hallar cada uno de ellos (Moreno, 2001)⁴¹.

Índices de dominancia. Para el estudio de la dominancia de las especies presentes en los afloramientos hídricos se emplearon los siguientes índices:

⁴⁰ MELO, Omar A; VARGAS, Rafael.Op. cit., p. 154

⁴¹ MORENO, Claudia.Op. cit., .p.23-43.

Índice de Simpson (λ): $\lambda = \sum p_i^2$

Dónde: p_i representa la abundancia proporcional de la especie i , es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

Índice de Berger-Parker: $d = \frac{n_{max}}{n}$

Dónde: n_{max} , es el número de individuos en la especie más abundante y n , el número total de individuos.

Riqueza específica (S). Se basa únicamente en el número de especies presentes en el área de muestreo.

Índice de Margalef: $DMg = \frac{(S-1)}{N}$

Donde S , es el número de especies y N , el número total de individuos.

Índice de Menhinick: $DMn = \frac{S}{\sqrt{N}}$

Donde S , es el número de especies y N , el número total de individuos.

Índices de equidad. Para el estudio de la equidad de las especies presentes en los afloramientos hídricos se empleó el siguiente índice:

Índice de Shannon-Wiener: $H' = -\sum p_i * \ln p_i$

Donde p_i representa la abundancia proporcional de la especie i , es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra y $\ln$ es el logaritmo N .

5. RESULTADOS

5.1 GEORREFERENCIACIÓN DE LOS AFLORAMIENTOS HÍDRICOS.

Para la localización de los afloramientos hídricos, se contactó con algunos líderes comunales, campesinos y habitantes de las zonas de las diferentes veredas que comprenden el área de estudio, con el fin de obtener una información de manera general de las posibles ubicaciones de los afloramientos. Una vez reunida esta información se cotejo con imágenes satelitales Landsat 8, índice de vegetación SAVI, y cartografía ya existente, ya teniendo un porcentaje amplio de exactitud de la localización se procedió a las visitas de campo y la posterior georreferenciación de los afloramientos hídricos mediante el uso del GPS garmin etrex 30x.

En total se georreferenciaron 14 afloramientos hídricos distribuidos en las diferentes veredas del área de estudio. Pescaderito es la vereda con mayor número de afloramientos hídricos con un total de 6 y San Luis y Barzal respectivamente son las veredas con menor número de afloramientos hídricos (ver tabla 2 y figura 2). Una observación muy importante es que la toma de datos se realizó durante los meses de Junio, Julio y gran parte de Agosto meses en los que hubo poco porcentaje de precipitación.

Tabla 2. Afloramientos hídricos comprendidos en las veredas del área de estudio

VEREDA	AREA (ha)	AFLORAMIENTOS
BARZAL	315,1	1
BUENA VISTA	450,5	6
PESCADERO	478,7	3
PESCADERITO	535,6	3
SAN LUIS	382,9	1
TOTAL	2.158,7	14

Figura 2. Afloramientos hídricos georreferenciados en el municipio de Málaga, Santander, Colombia

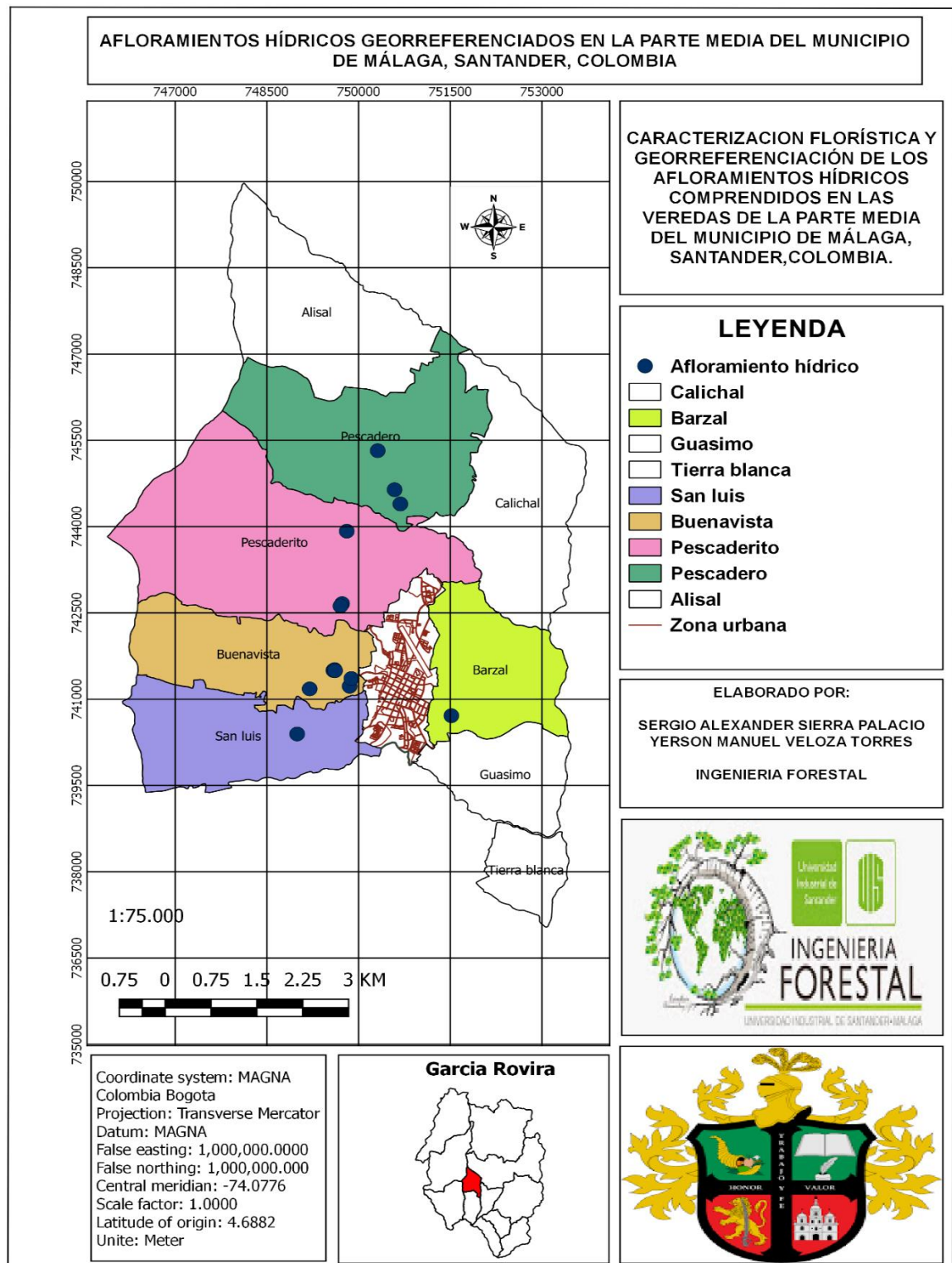


Figura 3. Afloramientos hídricos en las Microcuencas del municipio de Málaga, Santander, Colombia.

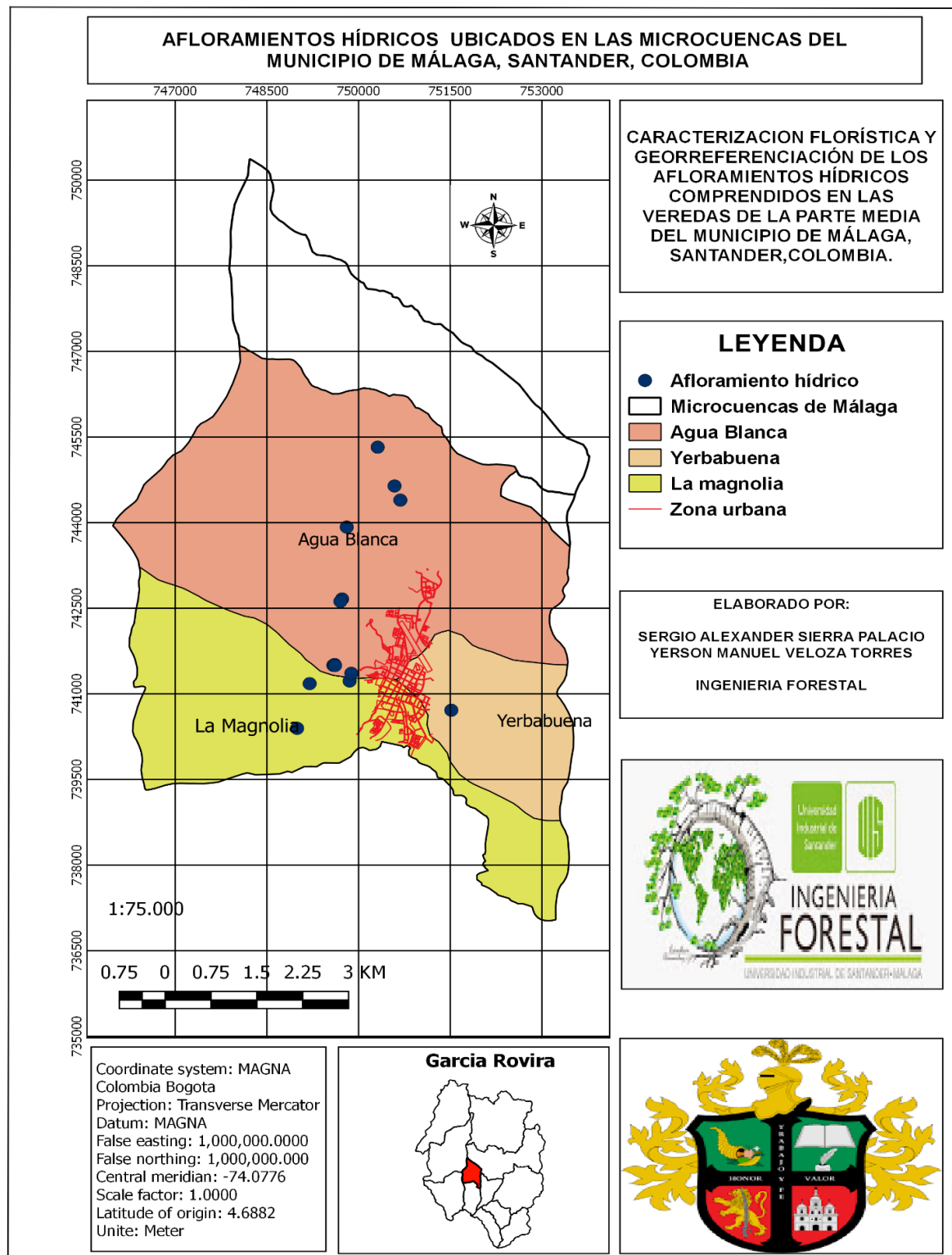


Figura 4. Afloramientos hídricos en la vereda Buenavista del municipio de Málaga, Santander, Colombia.

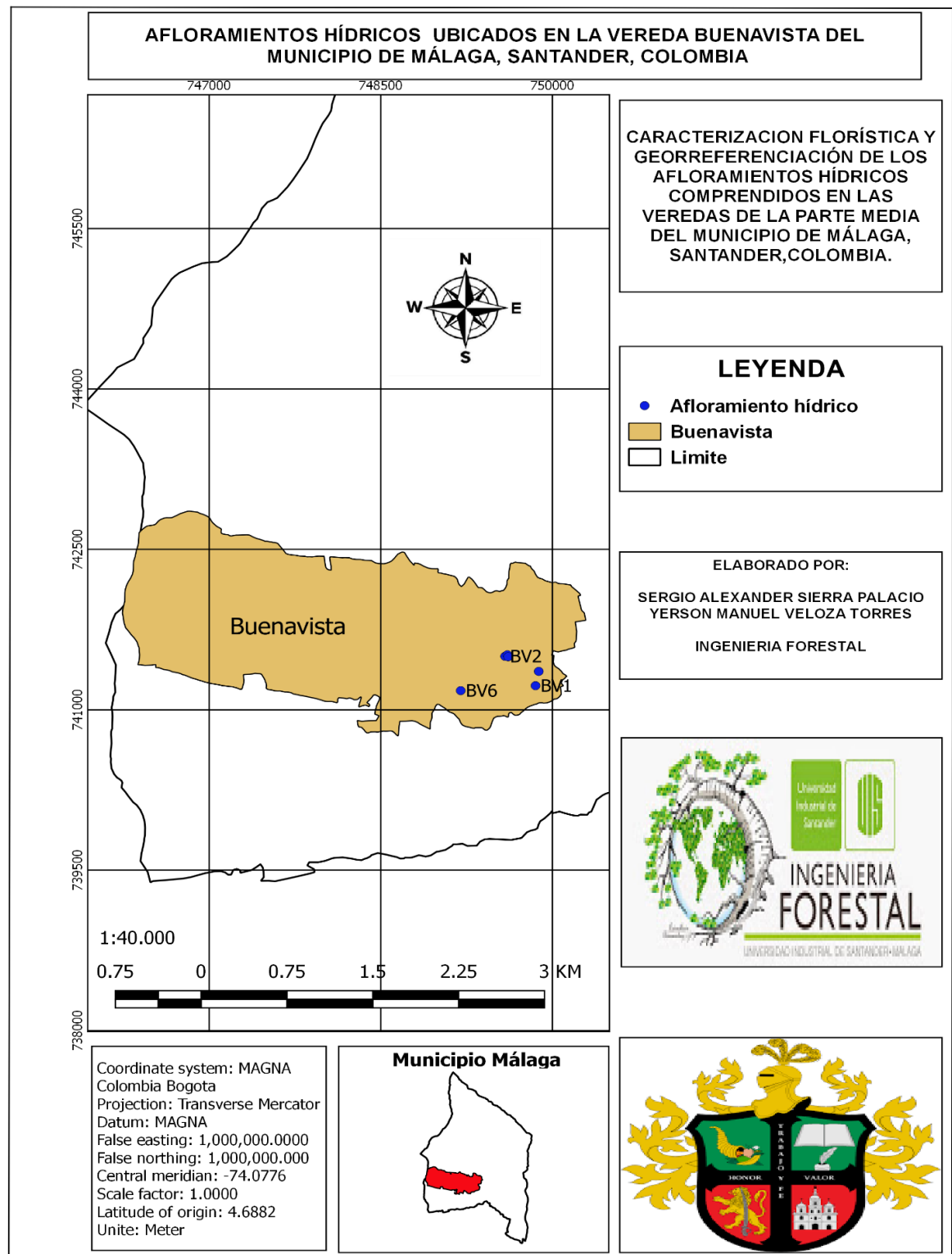


Figura 5. Afloramientos hídricos en la vereda Pescaderito del municipio de Málaga, Santander Colombia.

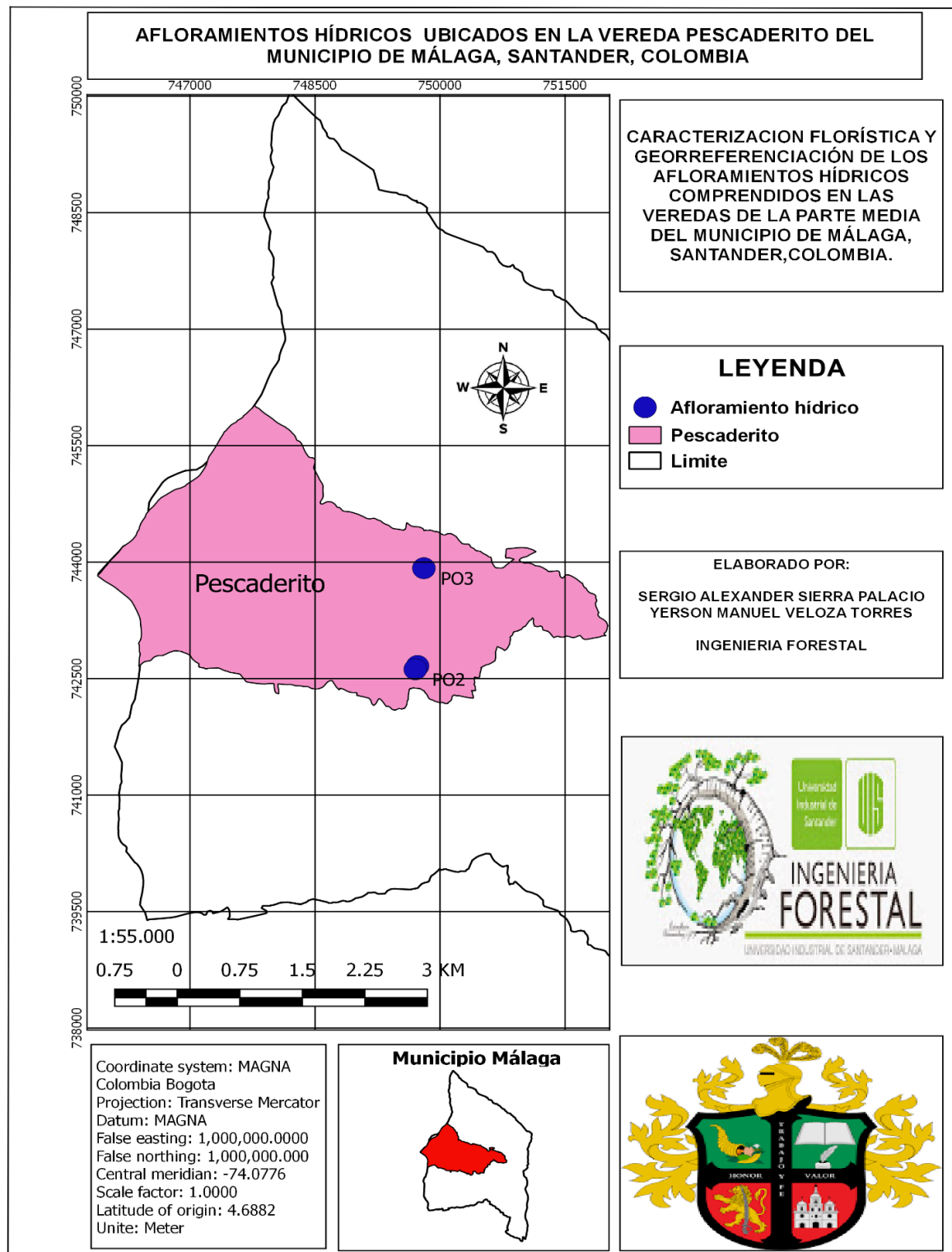


Figura 6. Afloramientos hídricos en la vereda Pescadero del municipio de Málaga, Santander, Colombia.

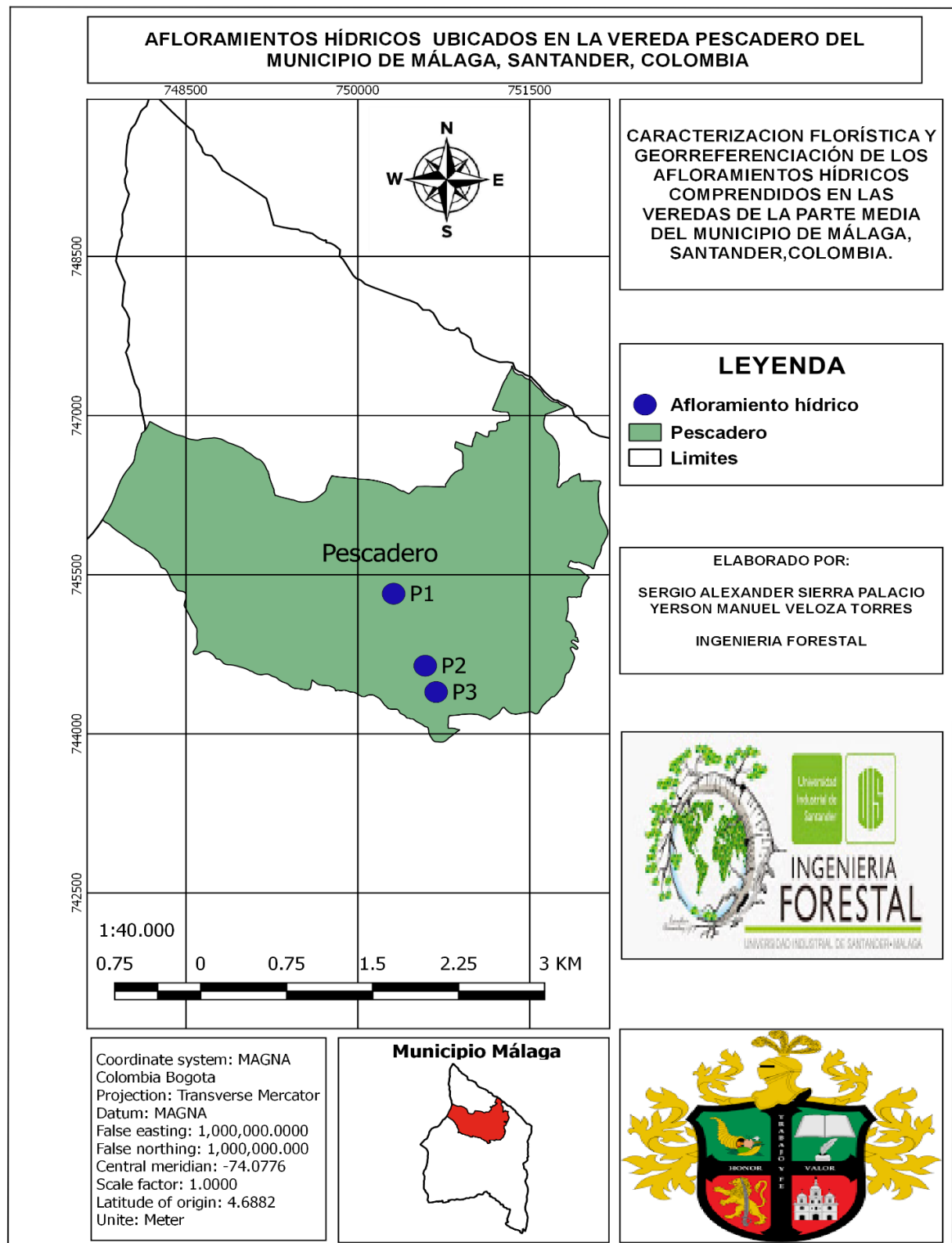


Figura 7. Afloramientos hídricos en la vereda Barzal del municipio de Málaga, Santander, Colombia.

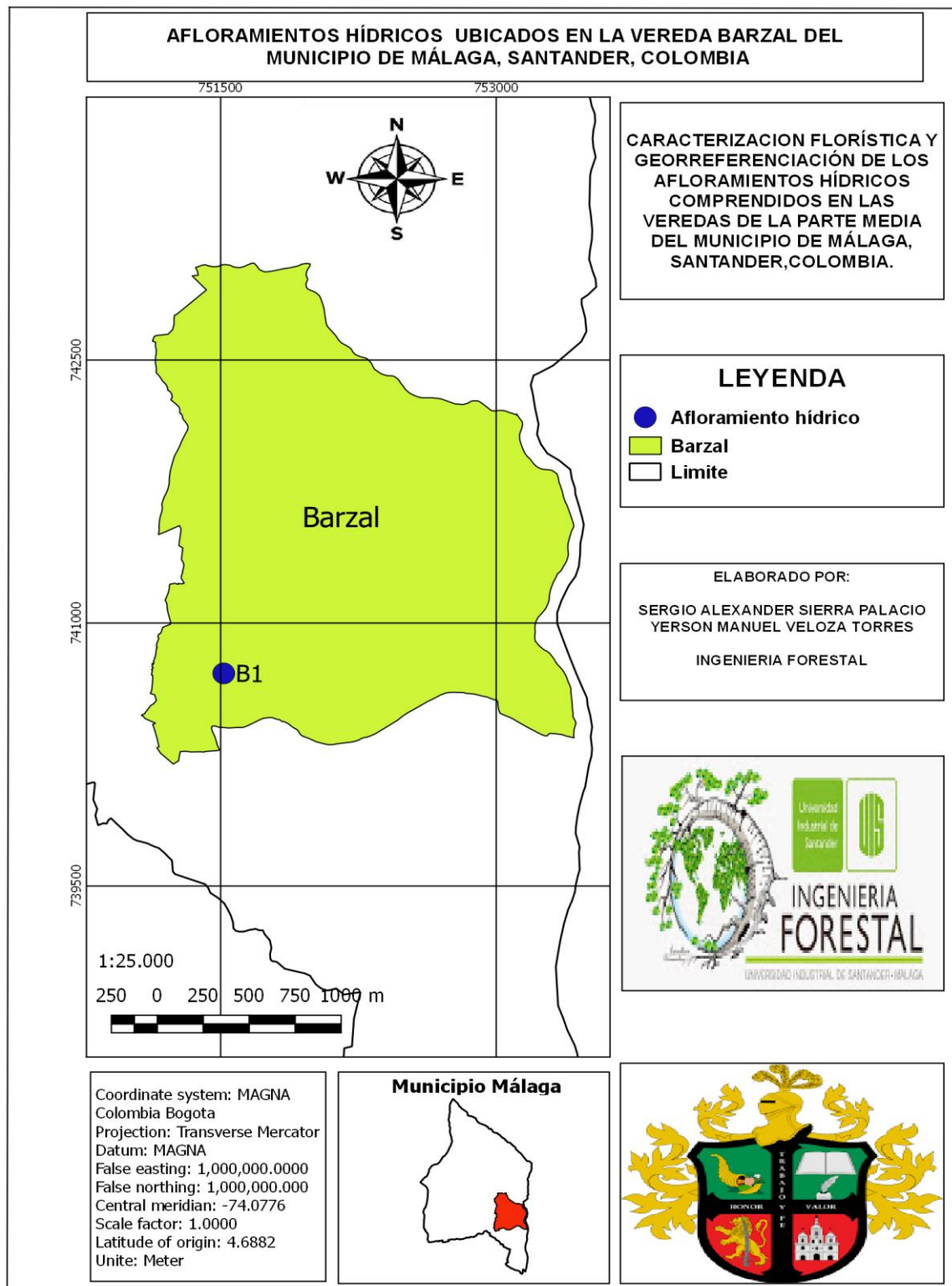


Figura 8. Afloramientos hídricos en la vereda San Luis del municipio de Málaga, Santander, Colombia.

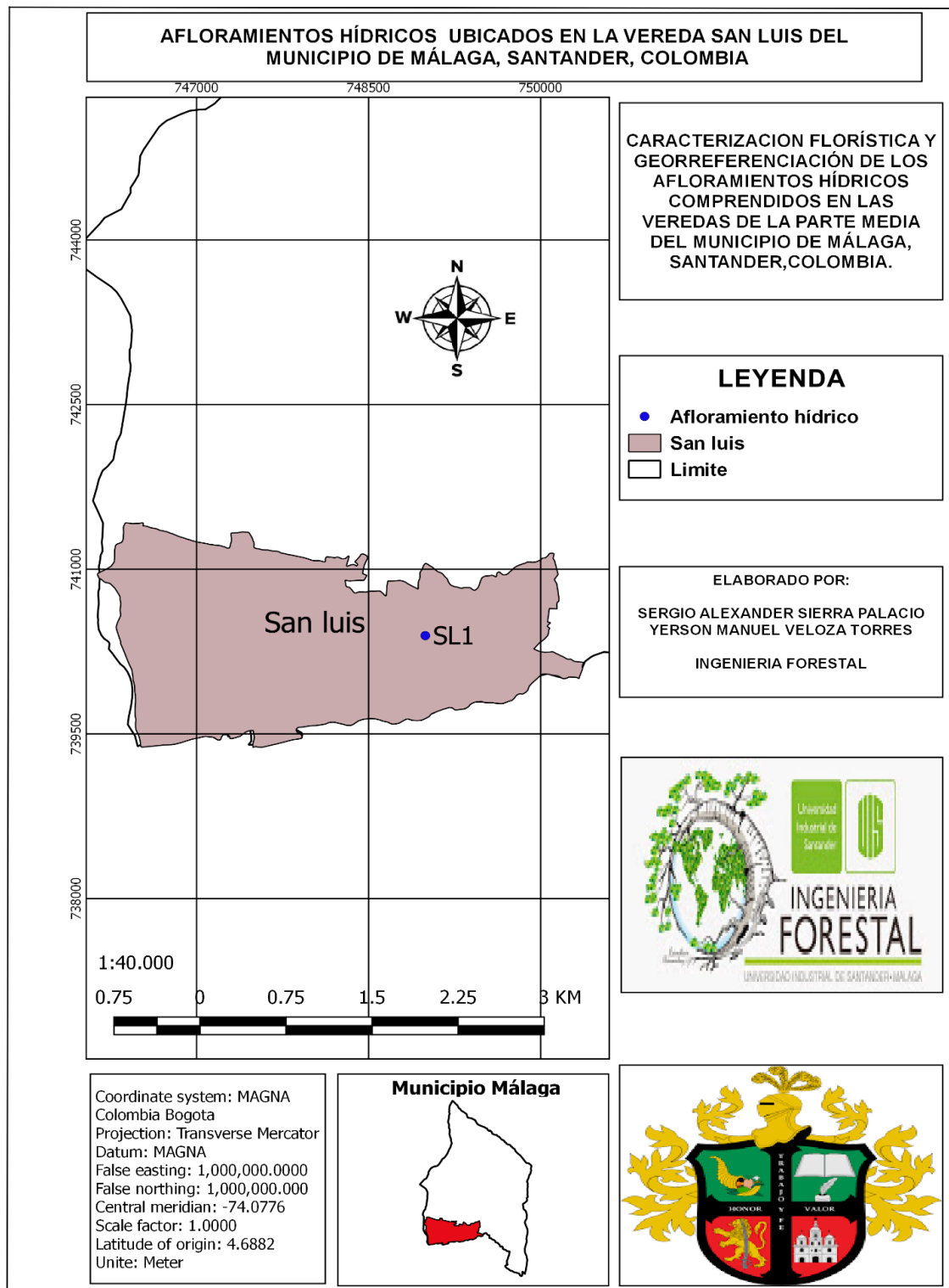


Tabla 3. Georreferenciación e información general sobre los afloramientos hídricos de la vereda Buenavista

ID	NOMBRE	VEREDA	WGS 84 18N		ALTITUD (msnm)	MICROCUEENCA	CAUDAL (L/s)
			ESTE	NORTE			
1	BV1	Buenavista	749853	741225	2329 m	Magnolia	0
2	BV2	Buenavista	749587	741500	2418 m	Agua blanca	1,57
3	BV3	Buenavista	749607	741514	2418 m	Agua blanca	0
4	BV4	Buenavista	749614	741496	2416 m	Agua blanca	0
5	BV5	Buenavista	749881	741359	2318 m	Agua blanca	1,79
6	BV6	Buenavista	749199	741179	2499 m	Magnolia	0

Tabla 4. Georreferenciación e información general sobre los afloramientos hídricos de la vereda Pescaderito.

ID	NOMBRE	VEREDA	WGS 84 18N		ALTITUD (msnm)	MICROCUEENCA	CAUDAL (L/s)
			ESTE	NORTE			
1	PO1	Pescaderito	749730	742662	2420 m	Agua Blanca	0
2	PO2	Pescaderito	749703	742619	2425 m	Agua Blanca	0
3	PO3	Pescaderito	749806	743921	2535 m	Agua Blanca	0

Tabla 5. Georreferenciación e información general sobre los afloramientos hídricos de la vereda Pescadero.

ID	NOMBRE	VEREDA	WGS 84 18N		ALTITUD (msnm)	MICROCUENCA	CAUDAL (L/s)
			ESTE	NORTE			
1	P1	Pescadero	750312	745321	2583 m	Agua Blanca	0
2	P2	Pescadero	750588	744642	2386 m	Agua Blanca	1,12
3	P3	Pescadero	750683	744394	2359 m	Agua Blanca	0

Tabla 6. Georreferenciación e información general sobre los afloramientos hídricos de la vereda Barzal.

ID	NOMBRE	VEREDA	WGS 84 18N		ALTITUD (msnm)	MICROCUENCA	CAUDAL (L/s)
			ESTE	NORTE			
1	B1	Barzal	751517	740713	2067 m	Yerbabuena	3,59

Tabla 7. Georreferenciación e información general sobre los afloramientos hídricos de la vereda San Luis.

ID	NOMBRE	VEREDA	WGS 84 18N		ALTITUD (msnm)	MICROCUENCA	CAUDAL (L/s)
			ESTE	NORTE			
1	SL1	San Luis	748994	740395	2446 m	Magnolia	1,66

5.2 DESCRIPCIÓN DEL ESTADO ACTUAL DE LOS AFLORAMIENTOS HÍDRICOS.

A continuación, se describe el estado actual de los afloramientos hídricos encontrados en el área de estudio (ver tablas 8, 9, 10,11 y 12).

Tabla 8. Descripción del estado actual de los afloramientos hídricos ubicados en vereda Buenavista.

ID	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
1	BV5	El afloramiento hídrico no se encuentra cercado, es un afloramiento considerado como intermitente, no brinda ningún tipo de beneficio al sector en época de verano, se observa la presencia constante de ganado.
2	BV1	El afloramiento hídrico se encuentra cercado por alambre de púa, el estado del cercado es bueno. El agua procedente del afloramiento es utilizada para consumo humano y labores de ganadería. La actividad primordial del sector es la ganadería.
3	BV6	El afloramiento hídrico se encuentra cercado por alambre de púa, el estado del cercado es regular, el alambre presenta pudrición. Es un afloramiento considerado como intermitente, no brinda ningún tipo de beneficio al sector, se observa la presencia constante de ganado.

Tabla 8. Continuación

4	BV3	El afloramiento hídrico no se encuentra cercado, no se le puede llevar a cabo la medición del caudal porque su agua se encuentra estancada. No brinda ningún tipo de beneficio a la comunidad, el paso de ganado es constante.
5	BV4	El afloramiento hídrico no se encuentra cercado, su caudal no se encuentra canalizado y se pierde en medio del predio, No brinda ningún tipo de beneficio a la comunidad en época de verano, el paso de ganado es constante,
6	BV2	El afloramiento hídrico se encuentra cercado por una malla de alambre alrededor del afloramiento lo que hace imposible la medición del caudal. El afloramiento esta canalizado y su caudal es óptimo. El agua procedente del caudal es utilizada para consumo humano y labores de agricultura. La actividad primordial del sector es la agricultura y ganadería.

Tabla 9. Descripción del estado actual de los afloramientos hídricos ubicados en vereda Pescaderito.

ID	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
1	PO1	El afloramiento hídrico se encuentra cercado con alambre de púa, el estado del cercado es regular, se observa pudrimiento en el alambre. Es un afloramiento considerado como intermitente, no brinda ningún tipo de beneficio al sector, la actividad primordial del sector es la ganadería.
2	PO2	El afloramiento hídrico se encuentra cercado con alambre de púa, el estado del cercado es bueno. Es un afloramiento considerado como intermitente, no brinda ningún tipo de beneficio al sector. La actividad primordial del sector es la ganadería.
3	PO3	El afloramiento hídrico se encuentra cercado con alambre de púa, el estado del cercado es bueno. Es un afloramiento considerado como intermitente, no brinda ningún tipo de beneficio al sector en época de verano. El afloramiento posee poca cobertura vegetal y se encuentra en la mitad de un potrero donde la ganadería es constante.

Tabla 10. Descripción del estado actual de los afloramientos hídricos ubicados en vereda Pescadero.

ID	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
1	P1	El afloramiento hídrico se encuentra cercado con alambre de púa, el estado del cercado es bueno. No se le puede llevar a cabo la medición del caudal porque su agua se encuentra estancada. No brinda ningún tipo de beneficio a la comunidad en época de verano. La actividad primordial del sector es la ganadería.
2	P2	El afloramiento hídrico se encuentra cercado con alambre de púa, el estado del cercado es bueno. El agua procedente del afloramiento es utilizada para consumo humano y su captación es llevada a cabo por un tanque de concreto instalado en el predio. La actividad primordial del sector es la agricultura y ganadería.
3	P3	El afloramiento hídrico se encuentra cercado con alambre de púa, el estado del cercado es regular. Es un afloramiento considerado como intermitente, cuenta con un pozo de captación para épocas de invierno sea utilizado como bebedero del ganado. La actividad primordial del sector es la agricultura y ganadería.

Tabla 11. Descripción del estado actual de los afloramientos hídricos ubicados en vereda Barzal

ID	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
1	B1	El afloramiento hídrico se encuentra cercado con alambre de púa, se evidencia en algunos casos la pudrición del alambre. El agua procedente del afloramiento es utilizada para consumo humano, labores de agricultura y ganadería. La presencia de mangueras evidencia la importancia del afloramiento en el sector. La actividad primordial del sector es la ganadería.

Tabla 12. Descripción del estado actual de los afloramientos hídricos ubicados en vereda San Luis

ID	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
1	SL1	El afloramiento hídrico se encuentra cercado con alambre de púa, el estado del cercado es malo, se observa el pudrimiento de los tinales. El agua procedente del afloramiento es utilizada para consumo humano y labores de ganadería. La actividad primordial del sector es la agricultura y ganadería.

5.3 ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA (IVI) E ÍNDICES DE DIVERSIDAD DE ESPECIES VEGETALES PRESENTES EN CADA AFLORAMIENTO HÍDRICO

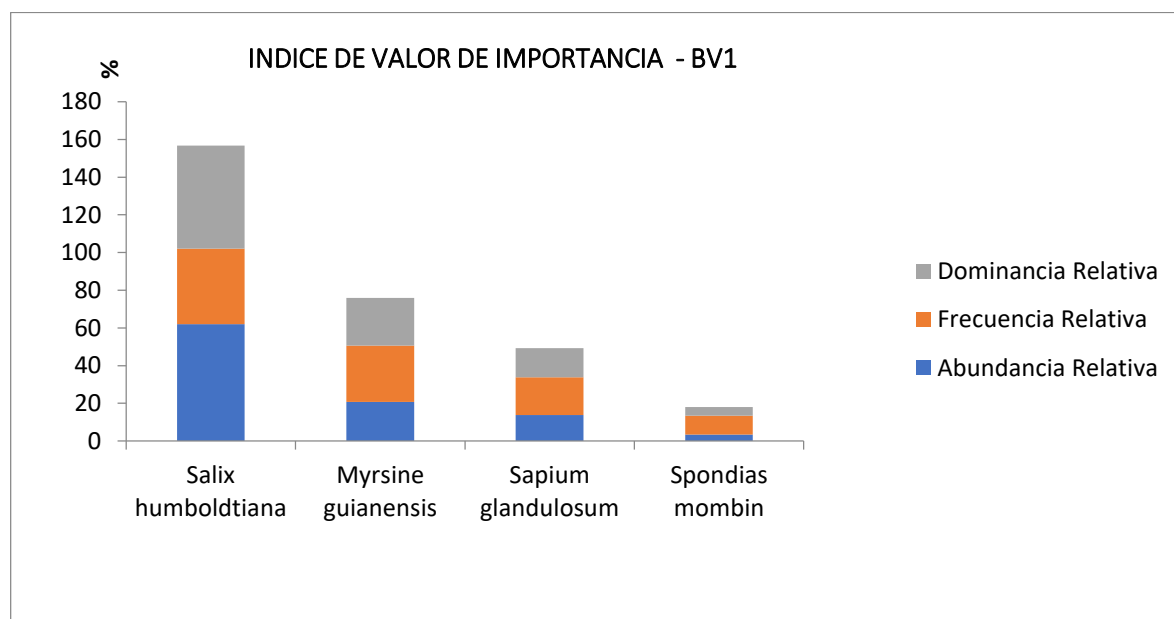
5.3.1 Índice de valor de importancia (IVI) e índices de diversidad de las especies encontradas en los afloramientos hídricos en la vereda Buenavista.

Afloramiento Hídrico BV1: Índice de valor de importancia (IVI)

Tabla 13 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies encontradas en el afloramiento hídrico BV1

NOMBRE	FAMILIA	GENERO Y ESPECIE	IVI 300%	IVI 100%
BV1	PRIMOLACEAE	<i>Myrsine guianensis</i>	75.953	25.318
	SALICACEAE	<i>Salix humboldtiana</i>	156.801	52.267
	EUPHORBIACEAE	<i>Sapium glandulosum</i>	49.255	16.418
	FABACEAE	<i>Erythrina rubrinervia</i>	17.991	5.997
		TOTAL	300	100

Grafica 1. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies encontradas en el afloramiento hídrico BV1



para entender mejor el valor ecológico y la importancia de las especies, en la dinámica del bosque se emplea el índice de valor de importancia (IVI), el cual nos brinda una mejor versión de la jerarquía de cada especie estudiada. Con el análisis realizado se encontró que las especies con mayor porcentaje de riqueza en el área de estudio fueron; el *Salix humboldtiana* con un 156.801% seguido del *Myrsine guianensis* 75.953% a pesar de que el área de estudio no cuenta con gran variedad de especies, especies como *Sapium glandulosum* y *Erythrina rubrinervia*, muestran que su porcentaje de riqueza es bajo. (ver tabla 13 y grafico 1).

- **Índices de biodiversidad para estrato fustal**

Tabla 14. Índices de biodiversidad de las especies encontradas en el afloramiento hídrico BV1 estrato fustal

NOMBRE	RIQUEZA DE ESPECIES	INDICES DE RIQUEZA ESPECIFICA		ESTRUCTURA	INDICES DE ABUNDANCIA	
				DOMINANCIA		EQUIDAD
		MARGALEF	MENHINICK	SIMPSON	BERGER PARKER	SHANNON -WIENER
BV1	4	0,776	0,947	0,483	0,636	0,766

- **Índices de biodiversidad para estrato latizal**

Tabla 15. Índices de biodiversidad de las especies encontradas en el afloramiento hídrico BV1 estrato latizal

NOMBRE	RIQUEZA DE ESPECIES	INDICES DE RIQUEZA ESPECIFICA		ESTRUCTURA	INDICES DE ABUNDANCIA	
				DOMINANCIA		EQUIDAD
		MARGALEF	MENHINICK	SIMPSON	BERGER PARKER	SHANNON -WIENER
BV1	2	0,402	0,577	0,5	0,917	0,693

Índices de riqueza específica

Las especies vegetales muestreadas en los estratos fustal y latizal fueron 4 y 2 respectivamente. Según el cuadro de referencia usado para analizar el índice de Margalef y Menhinick este nos indica una muy baja y muy baja diversidad florística respectivamente, para los estratos estudiados.

Índices de dominancia.

Los índices basados en la dominancia son parámetros inversos al concepto de uniformidad o equidad de la comunidad. La vegetación presente en los afloramientos hídricos de vista muestra una homogeneidad del 86.2% en fustales y del 83.3% en latizales. Según el cuadro de referencia establecido para el análisis de la biodiversidad mediante el índice de Simpson este nos muestra una diversidad media en los estratos fustal y latizal. La especie más dominante en el estrato fustal es el *Salix humboldtiana*.

Índice de equidad

El índice de Shannon-Wiener muestra una muy baja equidad tanto para latizal como fustal. La especie *Salix humboldtiana* está representada en la mayoría de las parcelas muestreadas aumentando la equidad de la vegetación presente. La diversidad florística es baja en los dos estratos estudiados. Según el cuadro de referencia usado para analizar el índice de Margalef y Menhinick este nos indica una muy baja y muy baja diversidad florística respectivamente, para los estratos estudiados.

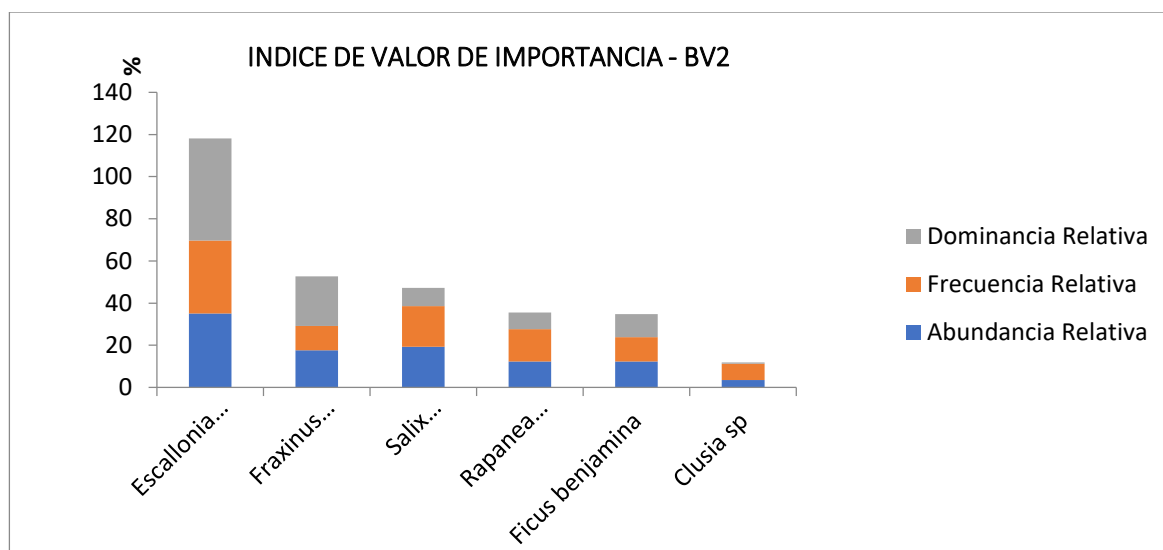
Afloramiento Hidrico BV2

- **Índice de valor de importancia (IVI)**

Tabla 16. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies encontradas en el afloramiento hídrico BV2

NOMBRE	FAMILIA	GENERO Y ESPECIE	IVI 300%	IVI 100%
BV2	CLUSIACEAE	<i>Clusia sp</i>	11.784	3.928
	ESCALLONIACEAE	<i>Escallonia pendula</i>	118.096	39.365
	MORACEAE	<i>Ficus benjamina</i>	34.748	11.583
	OLEACEAE	<i>Fraxinus chinensis</i>	52.662	17.554
	PRIMOLACEAE	<i>Myrsine guianensis</i>	35.566	11.855
	SALICACEAE	<i>Salix humboldtiana</i>	47.144	15.715
		TOTAL	300	100

Grafica 2. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies encontradas en el afloramiento hídrico BV2



Con el análisis realizado se encontró que las especies que representan mayor porcentaje de riqueza en el área de estudio fueron; el *Escallonia pendula* Con un 118.096% y *Salix humboldtiana* con un 47.144%. Cabe resaltar que en esta área de estudio las especies presentes sobrepasaron el 50% de riqueza, excepto el *clusia sp*, que con un 11.784% representa el porcentaje más bajo en la zona de

estudio (ver tabla 16 y grafico 2). El *Escallonia pendula* Es muy común en lugares con abundancia de agua como afloramientos hídricos.

La especie *Salix humboldtiana* está representadas en la mayoría de las parcelas muestreadas aumentado la equidad de la vegetación presente. La diversidad florística es baja en los dos estratos estudiados. La vegetación presente en los afloramientos hídricos de vista muestra una homogeneidad del 86.2% en fustales y del 83.3% en latizales.

- **Índices de biodiversidad para estrato fustal**

Tabla 17. Índices de biodiversidad de las especies encontradas en el afloramiento hídrico BV2 estrato fustal

NOMBRE	RIQUEZA DE ESPECIES	INDICES DE RIQUEZA ESPECIFICA		ESTRUCTURA	INDICES DE ABUNDANCIA	
				DOMINANCIA		EQUIDAD
		MARGALEF	MENHINICK	SIMPSON	BERGER PARKER	SHANNON -WIENER
BV2	6	0,921	1,094	0,501	0,589	0,814

- **Índices de biodiversidad para estrato latizal**

Tabla 18. Índices de biodiversidad de las especies encontradas en el afloramiento hídrico BV2 estrato latizal

NOMBRE	RIQUEZA DE ESPECIES	INDICES DE RIQUEZA ESPECIFICA		ESTRUCTURA	INDICES DE ABUNDANCIA	
				DOMINANCIA		EQUIDAD
		MARGALEF	MENHINICK	SIMPSON	BERGER PARKER	SHANNON -WIENER
BV2	4	1,395	1,429	0,639	0,5	1,127

Índices de riqueza específica

Las especies vegetales muestreadas en los estratos fustal y latizal fueron 6 y 4 respectivamente. Según el cuadro de referencia usado para analizar el índice de Margalef y Menhinick este nos indica una muy baja y baja diversidad florística respectivamente, para los estratos estudiados.

Índices de dominancia.

Los índices basados en la dominancia son parámetros inversos al concepto de uniformidad o equidad de la comunidad. La vegetación presente en los afloramientos hídricos de vista muestra una homogeneidad del 89.47% en fustales y del 66.63% en latizales. Según el cuadro de referencia usado para analizar el índice de Margalef y Menhinick este nos indica una muy baja y muy baja diversidad florística respectivamente, para los estratos estudiados.

Según el cuadro de referencia establecido para el análisis de la biodiversidad mediante el índice de Simpson este nos muestra una diversidad media en los estratos fustal y latizal. El índice de Berger Parker muestra la dominancia de las especies, entre más elevado sea su valor más equitativo o uniforme será. La especie más dominante en el estrato fustal es el *Escallonia pendula*

Índice de equidad

El índice de Shannon-Wiener muestra una muy baja equidad y baja equidad respectivamente para latizal como fustal. La especie *Escallonia pendula* está representada en la mayoría de las parcelas muestreadas aumentando la equidad de la vegetación presente. La diversidad florística es baja en los dos estratos estudiados. Según el cuadro de referencia usado para analizar el índice de Margalef y Menhinick este nos indica una muy baja y muy baja diversidad florística respectivamente, para los estratos estudiados.

La vegetación presente en los afloramientos hídricos de vista muestra una homogeneidad del 86.2% en fustales y del 83.3% en latizales

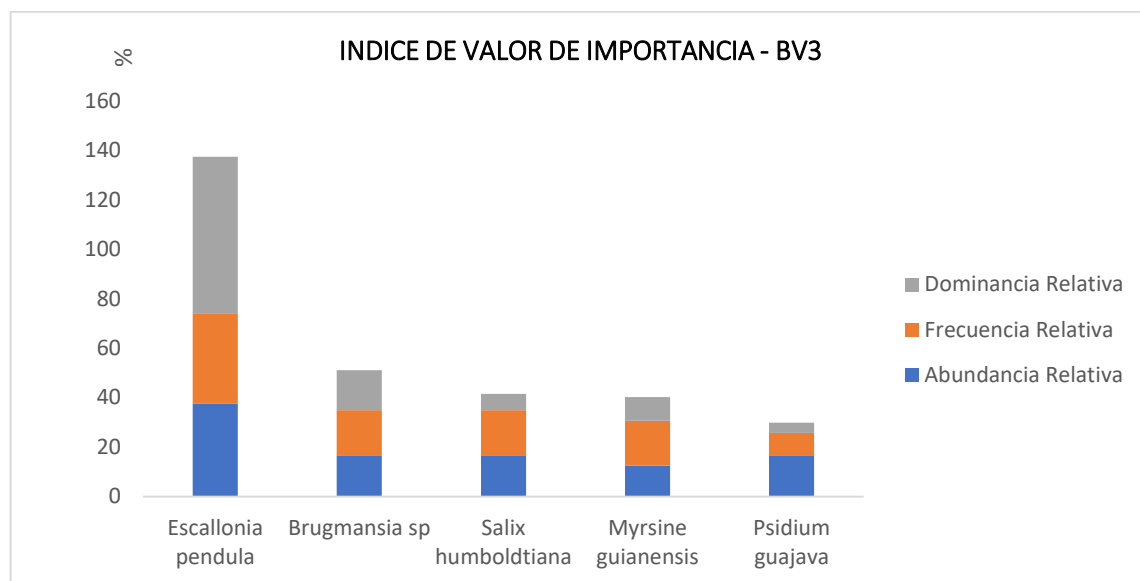
Afloramiento Hídrico BV3

- Índice de valor de importancia (IVI)

Tabla 19. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies encontradas en el afloramiento hídrico BV3

NOMBRE	FAMILIA	GENERO Y ESPECIE	IVI 300%	IVI 100%
BV3	SOLANACEAE	<i>Brugmansia sp</i>	51.107	17.036
	ESCALLONIACEAE	<i>Escallonia pendula</i>	137.420	45.807
	MYRTACEAE	<i>Psidium guajava</i>	29.788	9.929
	PRIMOLACEAE	<i>Myrsine guianensis</i>	40.165	13.388
	SALICACEAE	<i>Salix humboldtiana</i>	41.521	13.840
		TOTAL	300	100

Grafica 3. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies encontradas en el afloramiento hídrico BV3



Con el análisis realizado se encontró que la especie con el porcentaje más alto de riqueza en la zona de estudio fue el *Escallonia pendula* Con un 137.420%,

demostrando que es la especie más dominante en la zona de estudio. La especie con más bajo porcentaje de riqueza fue el *Psidium guajava* con un 29.788% (ver tabla 19 y grafica 3).

- **Índices de biodiversidad para estrato fustal**

Tabla 20. Índices de biodiversidad de las especies encontradas en el afloramiento hídrico BV3 estrato fustal

NOMBRE	RIQUEZA DE ESPECIES	INDICES DE RIQUEZA ESPECIFICA		ESTRUCTURA	INDICES DE ABUNDANCIA	
				DOMINANCIA		EQUIDAD
		MARGALEF	MENHINICK	SIMPSON	BERGER PARKER	SHANNON -WIENER
BV3	5	1,103	1,198	0,554	0,538	0,906

- **Índices de biodiversidad para estrato latizal**

Tabla 21. Índices de biodiversidad de las especies encontradas en el afloramiento hídrico BV3 estrato latizal

NOMBRE	RIQUEZA DE ESPECIES	INDICES DE RIQUEZA ESPECIFICA		ESTRUCTURA	INDICES DE ABUNDANCIA	
				DOMINANCIA		EQUIDAD
		MARGALEF	MENHINICK	SIMPSON	BERGER PARKER	SHANNON -WIENER
BV3	4	1,107	1,210	0,552	0,583	0,929

Índices de riqueza específica

Las especies vegetales muestreadas en los estratos fustal y latizal fueron 5 y 4 respectivamente. Según el cuadro de referencia usado para analizar el índice de Margalef y Menhinick este nos indica una baja y baja diversidad florística respectivamente, para los estratos estudiados.

Índices de dominancia.

Los índices basados en la dominancia son parámetros inversos al concepto de uniformidad o equidad de la comunidad. La vegetación presente en los afloramientos hídricos de vista muestra una homogeneidad del 79.16% en fustales y del 69.23% en latizales. Según el cuadro de referencia establecido para el análisis de la biodiversidad mediante el índice de Simpson este nos muestra una diversidad media en los estratos fustal y latizal. El índice de Berger Parker muestra la dominancia de las especies, entre más elevado sea su valor más equitativo o uniforme será. La especie más dominante en el estrato fustal es el *Escallonia pendula*.

Índice de equidad

El índice de Shannon-Wiener muestra una muy baja equidad y muy baja equidad respectivamente para fustal como latizal. La especie *Escallonia pendula* está representadas en la mayoría de las parcelas muestreadas aumentando la equidad de la vegetación presente. La diversidad florística es baja en los dos estratos estudiados. El índice de Berger Parker muestra la dominancia de las especies, entre más elevado sea su valor más equitativo o uniforme será. La especie más dominante en el estrato fustal es el *Escallonia pendula*.

La vegetación presente en los afloramientos hídricos de vista muestra una homogeneidad del 79.16% en fustales y del 69.23% en latizales. Según el cuadro de referencia establecido para el análisis de la biodiversidad mediante el índice de Simpson este nos muestra una diversidad media en los estratos fustal y latizal.

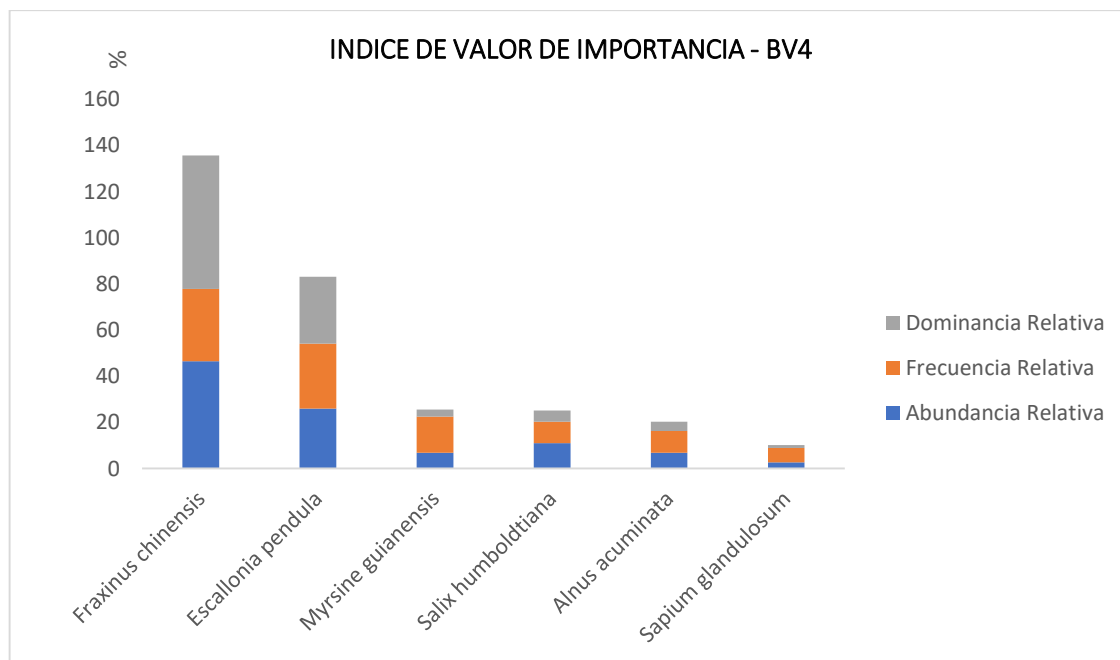
Afloramiento Hídrico BV4

- **Índice de valor de importancia (IVI)**

Tabla 22. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies encontradas en el afloramiento hídrico BV4

NOMBRE	FAMILIA	GENERO Y ESPECIE	IVI 300%	IVI 100%
BV4	BETULACEAE	<i>Alnus acuminata</i>	20.340	6.780
	ESCALLONIACEAE	<i>Escallonia pendula</i>	83.087	27.696
	OLEACEAE	<i>Fraxinus chinensis</i>	135.725	45.242
	PRIMOLACEAE	<i>Myrsine guianensis</i>	25.566	8.522
	SALICACEAE	<i>Salix humboldtiana</i>	25.112	8.371
	EUPHORBIACEAE	<i>Sapium glandulosum</i>	10.169	3.390
		TOTAL	300	100

Grafica 4. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies encontradas en el afloramiento hídrico BV4



Con el análisis realizado se encontró que las especies que representan un mayor porcentaje de riqueza en el área de estudio fueron; el *Escallonia pendula* Con un 83.087% y el *Fraxinus chinensis* 135.725%, las especies que presentaron más bajo porcentaje de riqueza fueron el *Sapium glandulosum* con un 20.340% y el *Alnus acuminata* 10.169% (ver tabla 22 y grafica 4). Según los habitantes del sector afirman que el *Fraxinus chinensis* fue introducido con el fin de reforestar los afloramientos hídricos hace más de 30 años. Según el cuadro de referencia usado para analizar el índice de Margalef y Menhinick este nos indica una muy baja y muy baja diversidad florística respectivamente, para los estratos estudiados.

- **Índices de biodiversidad para estrato fustal**

Tabla 23. Índices de biodiversidad de las especies encontradas en el afloramiento hídrico BV4 estrato fustal

NOMBRE	RIQUEZA DE ESPECIES	INDICES DE RIQUEZA ESPECIFICA		ESTRUCTURA	INDICES DE ABUNDANCIA	
				DOMINANCIA		EQUIDAD
		MARGALEF	MENHINICK	SIMPSON	BERGER PARKER	SHANNON -WIENER
BV4	6	1,114	1,194	0,544	0,563	0,967

- **Índices de biodiversidad para estrato latizal**

Tabla 24. Índices de biodiversidad de las especies encontradas en el afloramiento hídrico BV4 estrato latizal

NOMBRE	RIQUEZA DE ESPECIES	INDICES DE RIQUEZA ESPECIFICA		ESTRUCTURA	INDICES DE ABUNDANCIA	
				DOMINANCIA		EQUIDAD
		MARGALEF	MENHINICK	SIMPSON	BERGER PARKER	SHANNON -WIENER
BV4	2	0,257	0,667	0,122	0,929	0,205

Índices de riqueza específica

Las especies vegetales muestreadas en los estratos fustal y latizal fueron 6 y 2 respectivamente. Según el cuadro de referencia usado para analizar el índice de Margalef y Menhinick este nos indica una baja y muy baja diversidad florística respectivamente, para los estratos estudiados.

Índices de dominancia.

La vegetación presente en los afloramientos hídricos de vista muestra una homogeneidad del 91.78% en fustales y del 80% en latizales. Según el cuadro de referencia establecido para el análisis de la biodiversidad mediante el índice de Simpson este nos muestra una diversidad media y baja respectivamente en los estratos fustal y latizal. La especie más dominante en el estrato fustal es el *Fraxinus chinensis*.

Índice de equidad

El índice de Shannon-Wiener muestra una muy baja equidad y muy baja equidad respectivamente para fustal como latizal. La especie *Fraxinus chinensis*. está representadas en la mayoría de las parcelas muestreadas aumentado la equidad de la vegetación presente. Según el cuadro de referencia usado para analizar el índice de Margalef y Menhinick este nos indica una muy baja y muy baja diversidad florística respectivamente, para los estratos estudiados.

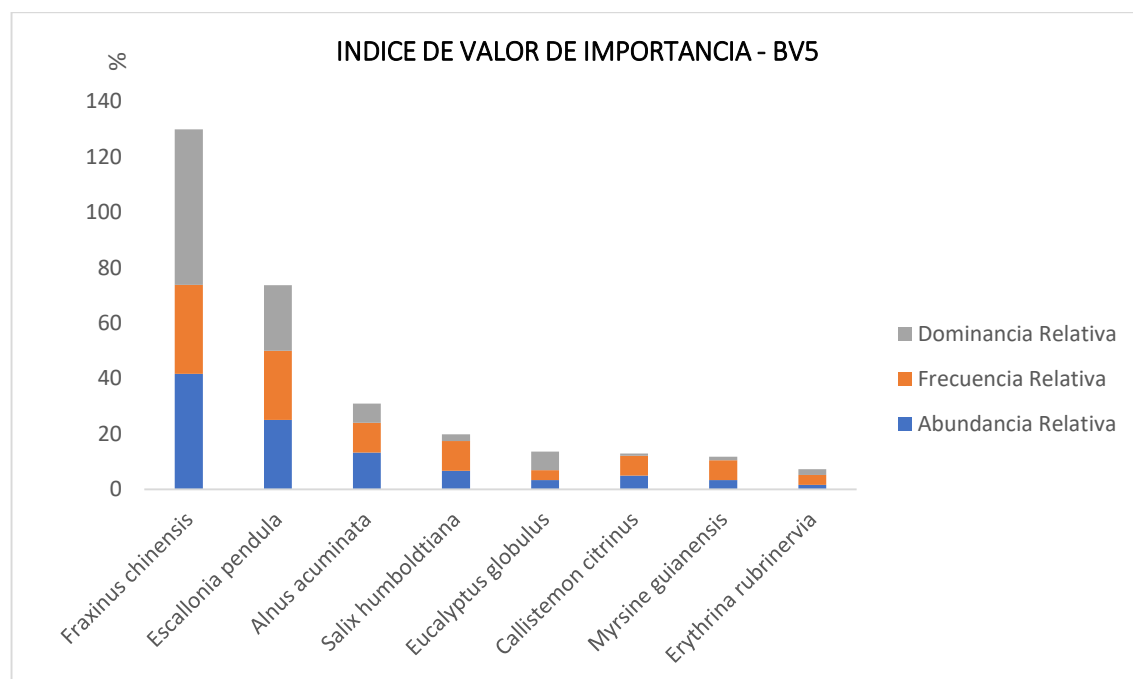
Afloramiento Hidrico BV5

- **Índice de valor de importancia (IVI)**

Tabla 25. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies encontradas en el afloramiento hídrico BV5

NOMBRE	FAMILIA	GENERO Y ESPECIE	IVI 300%	IVI 100%
BV5	BETULACEAE	<i>Alnus acuminata</i>	30.986	10.329
	MYRTACEAE	<i>Callistemon citrinus</i>	12.882	4.294
	FABACEAE	<i>Erythrina rubrinervia</i>	7.309	2.436
	ESCALLONIACEAE	<i>Escallonia pendula</i>	73.688	24.563
	MYRTACEAE	<i>Eucalyptus globulus</i>	13.640	4.547
	OLEACEAE	<i>Fraxinus chinensis</i>	129.918	43.306
	PRIMOLACEAE	<i>Myrsine guianensis</i>	11.754	3.918
	SALICACEAE	<i>Salix humboldtiana</i>	19.823	6.608
		TOTAL	300	100

Grafica 5. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies encontradas en el afloramiento hídrico BV5



Con el análisis realizado se encontró que las especies que representan un mayor porcentaje de riqueza en el área de estudio fueron; el *Escallonia pendula* Con un

73.688% y el *Fraxinus chinensis* 129.918%. Las especies que presentaron más bajo porcentaje de riqueza fueron el *Erythrina rubrinervia* con un 7.309% y el *Myrsine guianensis* con 11.754% (ver tabla 25 y grafico 5). La especie *Erythrina rubrinervia* realiza su presencia en la zona de estudio ya que los habitantes del sector tratan de proteger los afloramientos de agua con este tipo de especies

- **Índices de biodiversidad para estrato fustal**

Tabla 26. Índices de biodiversidad de las especies encontradas en el afloramiento hídrico BV5 estrato fustal

NOMBRE	RIQUEZA DE ESPECIES	INDICES DE RIQUEZA ESPECIFICA		ESTRUCTURA	INDICES DE ABUNDANCIA	
				DOMINANCIA		EQUIDAD
		MARGALEF	MENHINICK	SIMPSON	BERGER PARKER	SHANNON -WIENER
BV5	8	1,010	1,151	0,500	0,567	0,863

- **Índices de biodiversidad para estrato latizal**

Tabla 27. Índices de biodiversidad de las especies encontradas en el afloramiento hídrico BV5 estrato latizal

NOMBRE	RIQUEZA DE ESPECIES	INDICES DE RIQUEZA ESPECIFICA		ESTRUCTURA	INDICES DE ABUNDANCIA	
				DOMINANCIA		EQUIDAD
		MARGALEF	MENHINICK	SIMPSON	BERGER PARKER	SHANNON -WIENER
BV5	1	0	1	1	1	0

Índices de riqueza específica

Las especies vegetales muestreadas en los estratos fustal y latizal fueron 8 y 1 respectivamente. Según el cuadro de referencia usado para analizar el índice de Margalef y Menhinick este nos indica una baja y muy baja diversidad florística respectivamente, para los estratos estudiados.

Índices de dominancia.

Los índices basados en la dominancia son parámetros inversos al concepto de uniformidad o equidad de la comunidad. La vegetación presente en los afloramientos hídricos de vista muestra una homogeneidad del 86.76 % en fustales y del 85.71% en latizales. Según el cuadro de referencia establecido para el análisis de la biodiversidad mediante el índice de Simpson este nos muestra una diversidad media y muy alta ósea que no hay diversidad, respectivamente en los estratos fustal y latizal. El índice de Berger Parker muestra la dominancia de las especies, entre más elevado sea su valor más equitativo o uniforme será. La especie más dominante en el estrato fustal es el *Fraxinus chinensis*.

Índice de equidad

El índice de Shannon-Wiener muestra una muy baja equidad y muy baja equidad respectivamente para fustal como latizal. La especie *Fraxinus chinensis*. está representadas en la mayoría de las parcelas muestreadas aumentado la equidad de la vegetación presente. La diversidad florística es baja en los dos estratos estudiados.

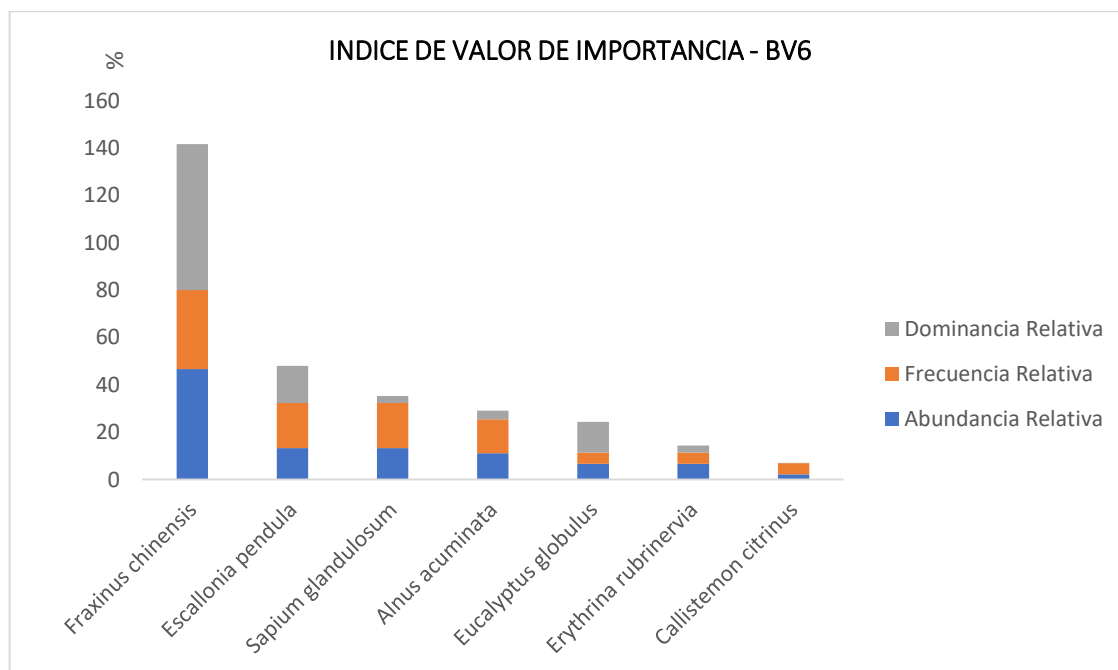
Afloramiento Hídrico BV6

- **Índice de valor de importancia (IVI)**

Tabla 28. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies encontradas en el afloramiento hídrico BV6

NOMBRE	FAMILIA	GENERO Y ESPECIE	IVI 300%	IVI 100%
BV6	BETULACEAE	<i>Alnus acuminata</i>	29.160	9.720
	MYRTACEAE	<i>Callistemon citrinus</i>	7.150	2.383
	FABACEAE	<i>Erythrina rubrinervia</i>	14.428	4.809
	ESCALLONIACEAE	<i>Escallonia pendula</i>	47.997	15.999
	MYRTACEAE	<i>Eucalyptus globulus</i>	24.371	8.124
	OLEACEAE	<i>Fraxinus chinensis</i>	141.623	47.208
	EUPHORBIACEAE	<i>Sapium glandulosum</i>	35.269	11.756
		TOTAL	300	100

Grafica 6. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies encontradas en el afloramiento hídrico BV6



Con el análisis realizado se encontró que la especie con el porcentaje más alto de riqueza en la zona de estudio fue el *Fraxinus chinensis* con un 141.623 %, demostrando que su dominancia y propagación en la zona de estudio es muy alta en comparación al *Callistemon citrinus*, que es la especie que representa el porcentaje más bajo con un 7.150% (ver tabla 28 y grafico 6).

- **Índices de biodiversidad para estrato fustal**

Tabla 29. Índices de biodiversidad de las especies encontradas en el afloramiento hídrico BV6 estrato fustal

NOMBRE	RIQUEZA DE ESPECIES	INDICES DE RIQUEZA ESPECIFICA		ESTRUCTURA	INDICES DE ABUNDANCIA	
				DOMINANCIA		EQUIDAD
		MARGALEF	MENHINICK	SIMPSON	BERGER PARKER	SHANNON -WIENER
BV6	7	0,959	1,120	0,489	0,615	0,808

- **Índices de biodiversidad para estrato latizal**

Tabla 30. Índices de biodiversidad de las especies encontradas en el afloramiento hídrico BV6 estrato latizal

NOMBRE	RIQUEZA DE ESPECIES	INDICES DE RIQUEZA ESPECIFICA		ESTRUCTURA	INDICES DE ABUNDANCIA	
				DOMINANCIA		EQUIDAD
		MARGALEF	MENHINICK	SIMPSON	BERGER PARKER	SHANNON -WIENER
BV6	2	0,279	0,632	0,222	0,833	0,318

Índices de riqueza específica

Las especies vegetales muestreadas en los estratos fustal y latizal fueron 7 y 2 respectivamente. Según el cuadro de referencia usado para analizar el índice de Margalef y Menhinick este nos indica una muy baja y muy baja diversidad florística respectivamente, para los estratos estudiados.

Índices de dominancia.

Los índices basados en la dominancia son parámetros inversos al concepto de uniformidad o equidad de la comunidad. La vegetación presente en los afloramientos hídricos de vista muestra una homogeneidad del 84.44% en fustales y del 81.81% en latizales. Según el índice de Simpson este nos muestra una diversidad media y muy baja, respectivamente en los estratos fustal y latizal. La especie más dominante en el estrato fustal es el *Fraxinus chinensis*.

Índice de equidad

El índice de Shannon-Wiener muestra una muy baja equidad y muy baja equidad respectivamente para fustal como latizal. La especie *Fraxinus chinensis*. está representadas en la mayoría de las parcelas muestreadas aumentado la equidad de la vegetación presente. La diversidad florística es baja en los dos estratos estudiados.

5.3.2 Índice de valor de importancia (IVI) e índices de diversidad de las especies encontradas en los afloramientos hídricos en la vereda Pescaderito:

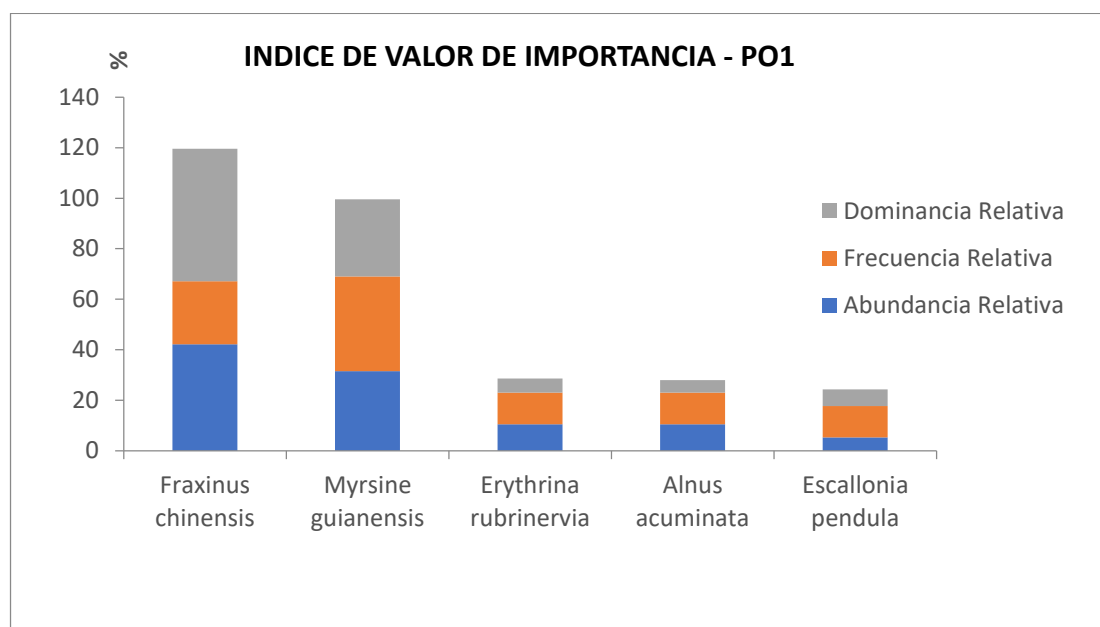
Afloramiento Hídrico PO1

- **Índice de valor de importancia (IVI)**

Tabla 31. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies encontradas en el afloramiento hídrico PO1

NOMBRE	FAMILIA	GENERO Y ESPECIE	IVI 300%	IVI 100%
PO1	BETULACEAE	<i>Alnus acuminata</i>	27.941	9.314
	FABACEAE	<i>Erythrina rubrinervia</i>	28.587	9.529
	ESCALLONIACEAE	<i>Escallonia pendula</i>	24.306	8.102
	OLEACEAE	<i>Fraxinus chinensis</i>	119.622	39.874
	PRIMOLACEAE	<i>Myrsine guianensis</i>	99.544	33.181
		TOTAL	300	100

Grafica 7. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies encontradas en el afloramiento hídrico PO1



Con el análisis realizado se encontró que las especies que representan un mayor porcentaje de riqueza en el área de estudio fueron; El *Myrsine guianensis* con un 99.544% y el *Fraxinus chinensis* con 119.622%, las especies que poseen el porcentaje más bajo de riqueza en la zona fueron, el *Escallonia pendula* Con un 24.306% (ver tabla 31 y grafica 7).

- **Índices de diversidad para estrato fustal**

Tabla 32. Índices de diversidad de las especies encontradas en el afloramiento hídrico PO1 estrato fustal

NOMBRE	RIQUEZA DE ESPECIES	INDICES DE RIQUEZA ESPECIFICA		ESTRUCTURA	INDICES DE ABUNDANCIA	
				DOMINANCIA		EQUIDAD
		MARGALEF	MENHINICK	SIMPSON	BERGER PARKER	SHANNON -WIENER
PO1	5	0,777	1,035	0,438	0,643	0,767

- **Índices de diversidad para estrato latizal**

Tabla 33. Índices de diversidad de las especies encontradas en el afloramiento hídrico PO1 estrato latizal

NOMBRE	RIQUEZA DE ESPECIES	INDICES DE RIQUEZA ESPECIFICA		ESTRUCTURA	INDICES DE ABUNDANCIA	
				DOMINANCIA		EQUIDAD
		MARGALEF	MENHINICK	SIMPSON	BERGER PARKER	SHANNON -WIENER
PO1	4	0,481	0,819	0,266	0,813	0,450

Índices de riqueza específica

Las especies vegetales muestreadas en los estratos fustal y latizal fueron 5 y 4 respectivamente. Según el cuadro de referencia usado para analizar el índice de Margalef y Menhinick este nos indica una muy baja y muy baja diversidad florística respectivamente, para los estratos estudiados.

Índices de dominancia.

Los índices basados en la dominancia son parámetros inversos al concepto de uniformidad o equidad de la comunidad. La vegetación presente en los afloramientos hídricos de vista muestra una homogeneidad del 73.68% en fustales y del 63.63% en latizales. Según el cuadro de referencia establecido para el análisis de la diversidad mediante el índice de Simpson este nos muestra una diversidad media y muy baja, respectivamente en los estratos fustal y latizal.. La especie más dominante en el estrato fustal es el *Fraxinus chinensis*.

Índice de equidad

El índice de Shannon-Wiener muestra una muy baja equidad y muy baja equidad respectivamente para fustal como latizal. La especie *Fraxinus chinensis*. está representadas en la mayoría de las parcelas muestreadas aumentado la equidad de la vegetación presente.

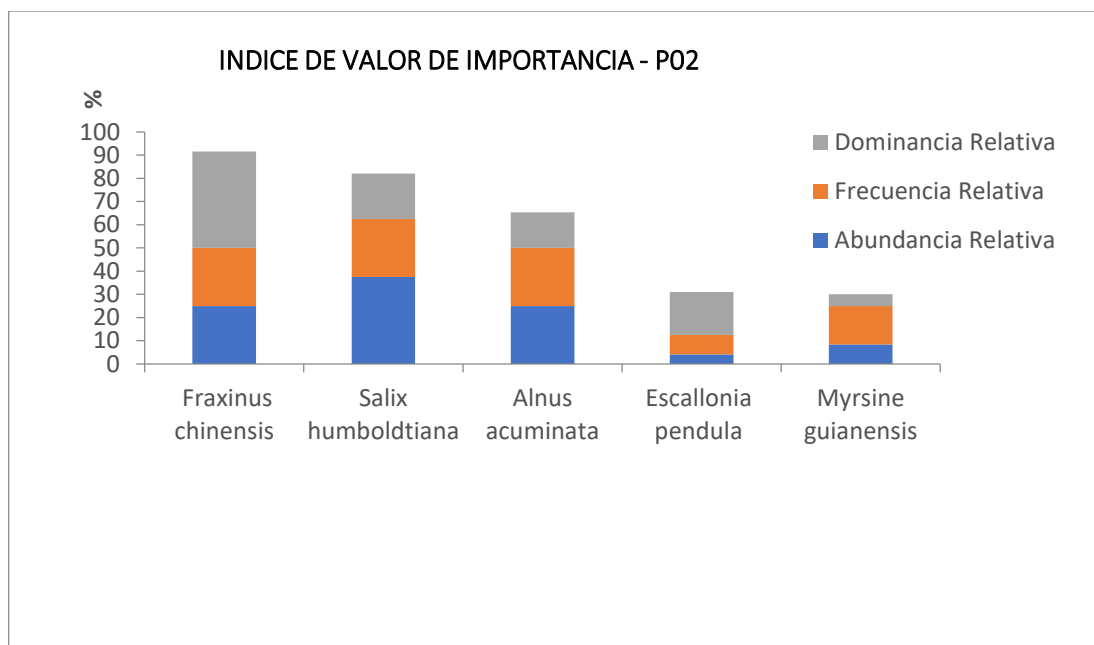
Afloramiento Hídrico PO2

- Índice de valor de importancia (IVI)

Tabla 34. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies encontradas en el afloramiento hídrico PO2

NOMBRE	FAMILIA	GENERO Y ESPECIE	IVI 300%	IVI 100%
PO2	OLEACEAE	<i>Fraxinus chinensis</i>	91.520	30.507
	BETULACEAE	<i>Alnus acuminata</i>	65.326	21.775
	ESCALLONIACEAE	<i>Escallonia pendula</i>	30.991	10.333
	PRIMOLACEAE	<i>Myrsine guianensis</i>	30.115	10.033
	SALICACEAE	<i>Salix humboldtiana</i>	82.049	27.350
		TOTAL	300	100

Grafica 8. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies encontradas en el afloramiento hídrico PO2



Con el análisis realizado se encontró que la especie que representa un mayor porcentaje de riqueza en el área de estudio fue; El *Fraxinus chinensis* con un 91.520% en comparación con el *Escallonia pendula* Que posee 30.991% (ver tabala 34 y grafica 8). La poca cobertura vegetal y pocos individuos de las especies presentes en la zona de estudio hace que la riqueza del *Fraxinus chinensis* sea la más alta.

- **Índices de diversidad para estrato fustal**

Tabla 35. Índices de diversidad de las especies encontradas en el afloramiento hídrico PO2 estrato fustal

NOMBRE	RIQUEZA DE ESPECIES	INDICES DE RIQUEZA ESPECIFICA		ESTRUCTURA	INDICES DE ABUNDANCIA	
				DOMINANCIA		EQUIDAD
		MARGALEF	MENHINICK	SIMPSON	BERGER PARKER	SHANNON -WIENER
PO2	5	1,473	1,437	0,700	0,378	1,286

- **Índices de diversidad para estrato latizal**

Tabla 36. Índices de diversidad de las especies encontradas en el afloramiento hídrico PO2 estrato latizal

NOMBRE	RIQUEZA DE ESPECIES	INDICES DE RIQUEZA ESPECIFICA		ESTRUCTURA	INDICES DE ABUNDANCIA	
				DOMINANCIA		EQUIDAD
		MARGALEF	MENHINICK	SIMPSON	BERGER PARKER	SHANNON -WIENER
PO2	5	2,014	1,895	0,735	0,325	1,359

Índices de riqueza específica

Las especies vegetales muestreadas en los estratos fustal y latizal fueron 5 y 5 respectivamente. Según el cuadro de referencia usado para analizar el índice de Margalef y Menhinick este nos indica una baja y media diversidad florística respectivamente, para los estratos estudiados.

Índices de dominancia.

Los índices basados en la dominancia son parámetros inversos al concepto de uniformidad o equidad de la comunidad. La vegetación presente en los afloramientos hídricos de vista muestra una homogeneidad del 80% en fustales y del 44.44% en latizales. Según el cuadro de referencia establecido para el análisis

de la diversidad mediante el índice de Simpson este nos muestra una diversidad media y media, respectivamente en los estratos fustal y latizal. El índice de Berger Parker muestra la dominancia de las especies, entre más elevado sea su valor más equitativo o uniforme será. La especie más dominante en el estrato fustal es el *Fraxinus chinensis*.

Índice de equidad

El índice de Shannon-Wiener muestra una baja equidad y baja equidad respectivamente para fustal como latizal. La especie *Fraxinus chinensis*. está representadas en la mayoría de las parcelas muestreadas aumentado la equidad de la vegetación presente. La diversidad florística es baja en los dos estratos estudiados. La vegetación presente en los afloramientos hídricos de vista muestra una homogeneidad del 79.16% en fustales y del 69.23% en latizales. Según el cuadro de referencia establecido para el análisis de la biodiversidad mediante el índice de Simpson este nos muestra una diversidad media en los estratos fustal y latizal.

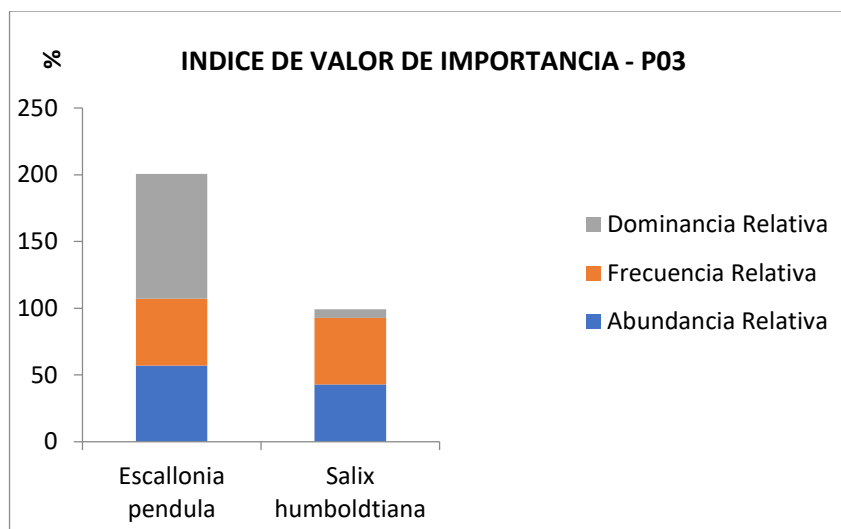
Afloramiento Hídrico PO3

- Índice de valor de importancia (IVI)

Tabla 37. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies encontradas en el afloramiento hídrico PO3

NOMBRE	FAMILIA	GENERO Y ESPECIE	IVI 300%	IVI 100%
PO3	ESCALLONIACEAE	<i>Escallonia pendula</i>	200.665	66.888
	SALICACEAE	<i>Salix humboldtiana</i>	99.335	33.112
		TOTAL	300	100

Grafica 9. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies encontradas en el afloramiento hídrico PO3



Con el análisis realizado se encontró que la zona posee una muy poca vegetación, por lo cual se describirán las únicas 2 especies encontradas en la zona, las cuales también poseen muy pocos individuos. El *Escallonia pendula* con un 200.665% y *Salix humboldtiana* con 99.335% (ver tabla 37 y grafica 9). El afloramiento hídrico presenta baja vegetación, ya que la principal prioridad es la ganadería.

- **Índices de diversidad para estrato fustal**

Tabla 38. Índices de diversidad de las especies encontradas en el afloramiento hídrico PO3 estrato fustal

NOMBRE	RIQUEZA DE ESPECIES	INDICES DE RIQUEZA ESPECIFICA		ESTRUCTURA	INDICES DE ABUNDANCIA	
				DOMINANCIA		EQUIDAD
		MARGALEF	MENHINICK	SIMPSON	BERGER PARKER	SHANNON -WIENER
PO3	2	0,514	0,756	0,490	0,571	0,683

- **Índices de diversidad para estrato latizal**

Tabla 39. Índices de diversidad de las especies encontradas en el afloramiento hídrico PO3 estrato latizal

NOMBRE	RIQUEZA DE ESPECIES	INDICES DE RIQUEZA ESPECIFICA		ESTRUCTURA	INDICES DE ABUNDANCIA	
				DOMINANCIA		EQUIDAD
		MARGALEF	MENHINICK	SIMPSON	BERGER PARKER	SHANNON -WIENER
PO3	1	0	1	1	1	0

Índices de riqueza específica

Las especies vegetales muestreadas en los estratos fustal y latizal fueron 2 y 1 respectivamente. Según el cuadro de referencia usado para analizar el índice de Margalef y Menhinick este nos indica una muy baja y muy baja diversidad florística respectivamente, para los estratos estudiados.

Índices de dominancia.

Los índices basados en la dominancia son parámetros inversos al concepto de uniformidad o equidad de la comunidad. La vegetación presente en los afloramientos hídricos de vista muestra una homogeneidad del 71.42% en fustales y del 50% en latizales. Según el cuadro de referencia establecido para el análisis de la diversidad mediante el índice de Simpson este nos muestra una diversidad media y alta ósea no hay diversidad, respectivamente en los estratos fustal y latizal. La especie más dominante en el estrato fustal es el *Escallonia pendula*.

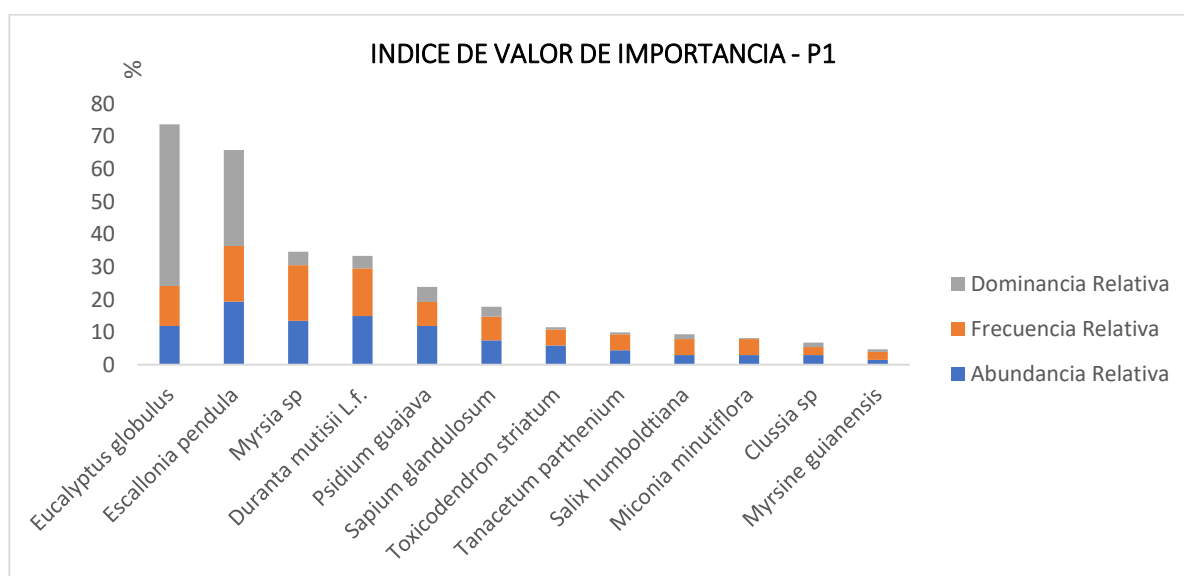
5.3.3 Índice de valor de importancia (IVI) e índices de diversidad de las especies encontradas en los afloramientos hídricos en la vereda Pescadero: Afloramiento Hídrico P1

- Índice de valor de importancia (IVI)

Tabla 40. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies encontradas en el afloramiento hídrico P1

NOMBRE	FAMILIA	GENERO Y ESPECIE	IVI 300%	IVI 100%
P1	BURSERACEAE	<i>Bursera graveolens</i>	34.681	11.560
	CLUSIACEAE	<i>Clussia sp</i>	6.831	2.277
	VERBENACEAE	<i>Duranta mutisii L.f.</i>	33.385	11.128
	ESCALLONIACEAE	<i>Escallonia pendula</i>	65.892	21.964
	MYRTACEAE	<i>Eucalyptus globulus</i>	73.700	24.567
	MELASTOMATECEAE	<i>Miconia minutiflora</i>	8.205	2.735
	MYRTACEAE	<i>Psidium guajava</i>	23.922	7.974
	MYRSINEACEAE	<i>Myrsine guianensis</i>	4.717	1.572
	SALICACEAE	<i>Salix humboldtiana</i>	9.358	3.119
	EUPHORBIACEAE	<i>Sapium glandulosum</i>	17.822	5.941
	ASTERACEAE	<i>Tanacetum parthenium</i>	9.924	3.308
	ANACARDIACEAE	<i>Toxicodendron striatum</i>	11.562	3.854
		TOTAL	300	100

Grafica 10. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies encontradas en el afloramiento hídrico P1



Con el análisis realizado se encontró que las especies que representan un mayor porcentaje de riqueza en el área de estudio fueron; El *Escallonia pendula* Con un 65.892% y el *Eucalyptus globulus* con un 73.700%, La especie que más bajo porcentaje posee el área de estudio es *Myrsine guianensis* con 4.717% (ver tabla 40 y grafica 10).

- **Índices de diversidad para estrato fustal**

Tabla 41. Índices de diversidad de las especies encontradas en el afloramiento hídrico P1 estrato fustal

NOMBRE	RIQUEZA DE ESPECIES	INDICES DE RIQUEZA ESPECIFICA		ESTRUCTURA	INDICES DE ABUNDANCIA	
				DOMINANCIA		EQUIDAD
		MARGALEF	MENHINICK	SIMPSON	BERGER PARKER	SHANNON -WIENER
P1	12	1,631	1,583	0,673	0,421	1,274

- **Índices de diversidad para estrato latizal**

Tabla 42. Índices de diversidad de las especies encontradas en el afloramiento hídrico P1 estrato latizal

NOMBRE	RIQUEZA DE ESPECIES	INDICES DE RIQUEZA ESPECIFICA		ESTRUCTURA	INDICES DE ABUNDANCIA	
				DOMINANCIA		EQUIDAD
		MARGALEF	MENHINICK	SIMPSON	BERGER PARKER	SHANNON -WIENER
P1	3	0,869	1,060	0,466	0,65	0,756

Índices de riqueza específica

Las especies vegetales muestreadas en los estratos fustal y latizal fueron 12 y 3 respectivamente. Según el cuadro de referencia usado para analizar el índice de

Margalef y Menhinick este nos indica una media y muy baja diversidad florística respectivamente, para los estratos estudiados.

Índices de dominancia.

Los índices basados en la dominancia son parámetros inversos al concepto de uniformidad o equidad de la comunidad. La vegetación presente en los afloramientos hídricos de vista muestra una homogeneidad del 82.08 % en fustales y del 72.72% en latizales. Según el cuadro de referencia establecido para el análisis de la diversidad mediante el índice de Simpson este nos muestra una diversidad media y media, respectivamente en los estratos fustal y latizal. El índice de Berger Parker muestra la dominancia de las especies, entre más elevado sea su valor más equitativo o uniforme será. La especie más dominante en el estrato fustal es el *Eucalyptus globulus*.

Índice de equidad

El índice de Shannon-Wiener muestra una baja equidad y muy baja equidad respectivamente para fustal como latizal. La especie *Eucalyptus globulus*. está representadas en la mayoría de las parcelas muestreadas aumentado la equidad de la vegetación presente. La diversidad florística es baja en los dos estratos estudiados. Según el cuadro de referencia usado para analizar el índice de Margalef y Menhinick este nos indica una muy baja y muy baja diversidad florística respectivamente, para los estratos estudiados.

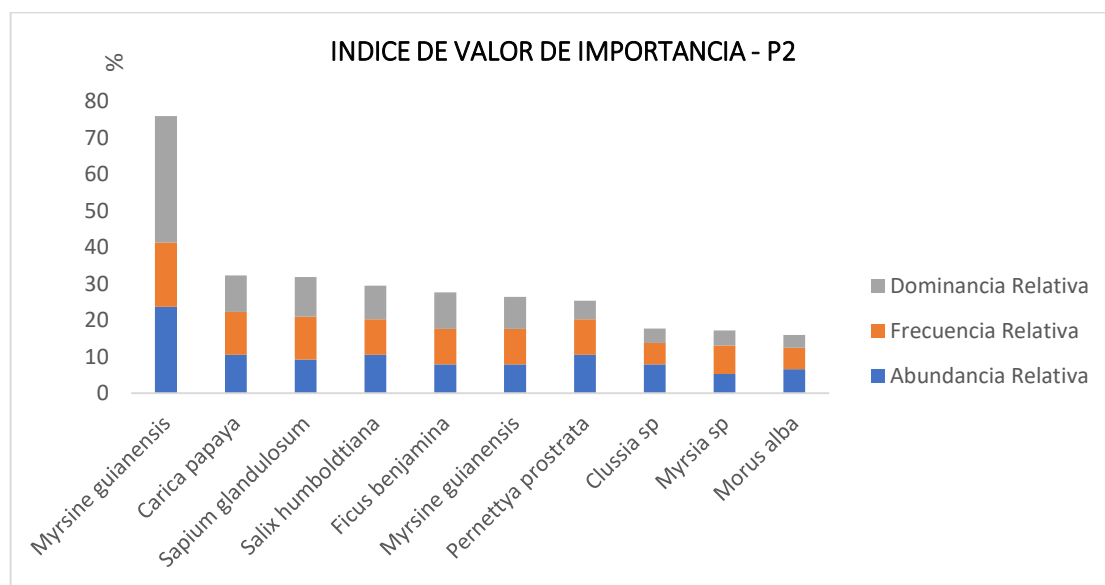
Afloramiento Hídrico P2

- **Índice de valor de importancia (IVI)**

Tabla 43. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies encontradas en el afloramiento hídrico P2

NOMBRE	FAMILIA	GENERO Y ESPECIE	IVI 300%	IVI 100%
P2	CARICACEAE	<i>Vasconcellea pubescens</i>	32.270	10.757
	CLUSIACEAE	<i>Clussia sp</i>	17.780	5.927
	MORACEAE	<i>Ficus benjamina</i>	27.650	9.217
	MORACEAE	<i>Morus alba</i>	15.969	5.323
	MYRSINEACEAE	<i>Myrsine guianensis</i>	26.439	8.813
	ERICACEAE	<i>Pernettya prostrata</i>	25.404	8.468
	MYRSINEACEAE	<i>Myrsine guianensis</i>	75.947	25.316
	SALICACEAE	<i>Salix humboldtiana</i>	29.482	9.827
	EUPHORBIACEAE	<i>Sapium glandulosum</i>	31.824	10.608
	ANACARDIACEAE	<i>Spondias mombin</i>	17.235	5.745
		TOTAL	300	100

Grafica 11. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies encontradas en el afloramiento hídrico P2



Con el análisis realizado se encontró que las especie que representa un mayor porcentaje de riqueza en el área de estudio fue; El *Myrsine guianensis* con 75.947%

en comparación con especies como *Clussia sp* con 17.780% y *Morus alba* con 15.969% (ver tabla 43 y grafica 11). Se evidencio la intención de la comunidad del sector de reforestar el alforamiento hidirico con *Salix humboldtiana*.

- **Índices de diversidad para estrato fustal**

Tabla 44. Índices de diversidad de las especies encontradas en el afloramiento hídrico P2 estrato fustal

NOMBRE	RIQUEZA DE ESPECIES	INDICES DE RIQUEZA ESPECIFICA		ESTRUCTURA	INDICES DE ABUNDANCIA	
				DOMINANCIA		EQUIDAD
		MARGALEF	MENHINICK	SIMPSON	BERGER PARKER	SHANNON -WIENER
P2	10	2,032	1,856	0,767	0,312	1,541

- **Índices de diversidad para estrato latizal**

Tabla 45. Índices de diversidad de las especies encontradas en el afloramiento hídrico P2 estrato latizal

NOMBRE	RIQUEZA DE ESPECIES	INDICES DE RIQUEZA ESPECIFICA		ESTRUCTURA	INDICES DE ABUNDANCIA	
				DOMINANCIA		EQUIDAD
		MARGALEF	MENHINICK	SIMPSON	BERGER PARKER	SHANNON -WIENER
P2	3	0,910	1,155	0,444	0,667	0,637

Índices de riqueza específica

Las especies vegetales muestreadas en los estratos fustal y latizal fueron 10 y 3 respectivamente. Según el cuadro de referencia usado para analizar el índice de Margalef y Menhinick este nos indica una media y muy baja diversidad florística respectivamente, para los estratos estudiados.

Índices de dominancia.

Los índices basados en la dominancia son parámetros inversos al concepto de uniformidad o equidad de la comunidad. La vegetación presente en los afloramientos hídricos de vista muestra una homogeneidad del 86.84 % en fustales y del 50% en latizales. Según el cuadro de referencia establecido para el análisis de la diversidad mediante el índice de Simpson este nos muestra una diversidad alta y media, respectivamente en los estratos fustal y latizal. El índice de Berger Parker muestra la dominancia de las especies, entre más elevado sea su valor más equitativo o uniforme será. La especie más dominante en el estrato fustal es el *Myrsine guianensis*.

Índice de equidad

El índice de Shannon-Wiener muestra una baja equidad y muy baja equidad respectivamente para fustal como latizal. La especie *Myrsine guianensis*. está representadas en la mayoría de las parcelas muestreadas aumentado la equidad de la vegetación presente. La diversidad florística es baja en los dos estratos estudiados.

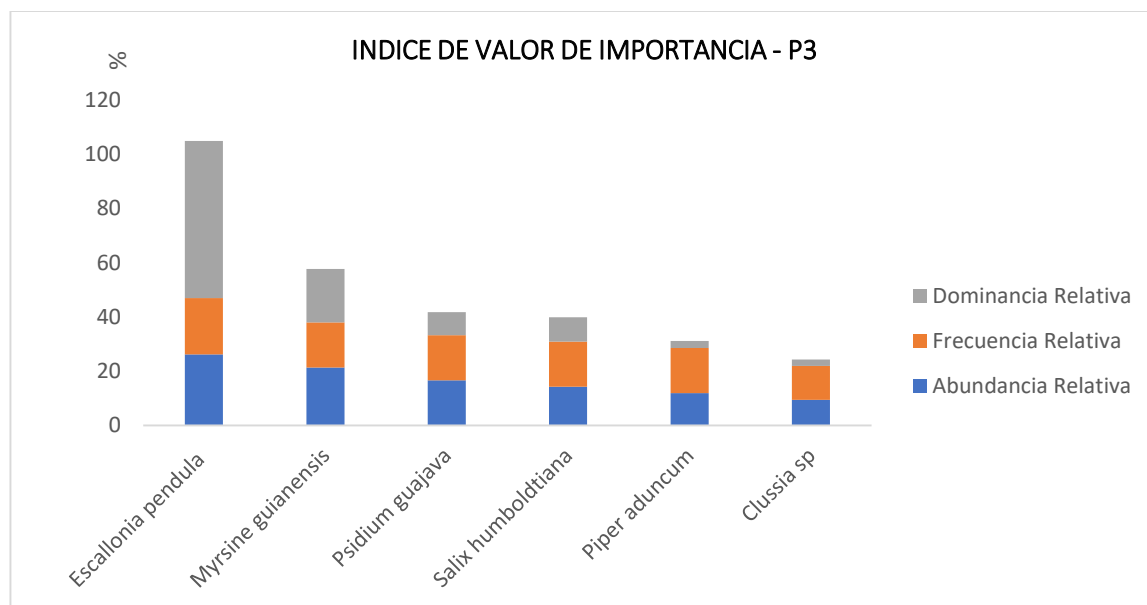
Afloramiento Hídrico P3

- Índice de valor de importancia (IVI)

Tabla 46. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies encontradas en el afloramiento hídrico P3

NOMBRE	FAMILIA	GENERO Y ESPECIE	IVI 300%	IVI 100%
P3	CLUSIACEAE	<i>Clussia sp</i>	24.307	8.102
	ESCALLONIACEAE	<i>Escallonia pendula</i>	105.022	35.007
	PIPERACEAE	<i>Piper aduncum</i>	31.155	10.385
	MYRTACEAE	<i>Psidium guajava</i>	41.803	13.934
	MYRSINEACEAE	<i>Myrsine guianensis</i>	57.732	19.244
	SALICACEAE	<i>Salix humboldtiana</i>	39.980	13.327
		TOTAL	300	100

Grafica 12. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies encontradas en el afloramiento hídrico P3



Con el análisis realizado se encontró que las especie que representa un mayor porcentaje de riqueza en el área de estudio fue; El *Escallonia pendula* Con un 105.022%, en comparación a las demás especies presentes en el área de estudio, donde su porcentaje de riqueza oscila entre un 20% y 60% (ver tabla 46 y grafica 12).

- **Índices de diversidad para estrato fustal**

Tabla 47. Índices de diversidad de las especies encontradas en el afloramiento hídrico P3 estrato fustal

NOMBRE	RIQUEZA DE ESPECIES	INDICES DE RIQUEZA ESPECIFICA		ESTRUCTURA	INDICES DE ABUNDANCIA	
				DOMINANCIA		EQUIDAD
		MARGALEF	MENHINICK	SIMPSON	BERGER PARKER	SHANNON -WIENER
P3	6	1,826	1,685	0,747	0,308	1,470

- **Índices de diversidad para estrato latizal**

Tabla 48. Índices de diversidad de las especies encontradas en el afloramiento hídrico P3 estrato latizal

NOMBRE	RIQUEZA DE ESPECIES	INDICES DE RIQUEZA ESPECIFICA		ESTRUCTURA	INDICES DE ABUNDANCIA	
				DOMINANCIA		EQUIDAD
		MARGALEF	MENHINICK	SIMPSON	BERGER PARKER	SHANNON -WIENER
P3	4	1,032	1,154	0,49	0,55	0,683

Índices de riqueza específica

Las especies vegetales muestreadas en los estratos fustal y latizal fueron 6 y 4 respectivamente. Según el cuadro de referencia usado para analizar el índice de Margalef y Menhinick este nos indica una baja y baja diversidad florística respectivamente, para los estratos estudiados.

Índices de dominancia.

Los índices basados en la dominancia son parámetros inversos al concepto de uniformidad o equidad de la comunidad. La vegetación presente en los afloramientos hídricos de vista muestra una homogeneidad del 85.71 % en fustales y del 42.85% en latizales. Según el índice de Simpson este nos muestra una diversidad alta y media, respectivamente en los estratos fustal y latizal. La especie más dominante en el estrato fustal es el *Escallonia pendula*

Índice de equidad

El índice de Shannon-Wiener muestra una baja equidad y muy baja equidad respectivamente para fustal como latizal. La especie *Escallonia pendula* (Ruiz & Pav.) Pers está representadas en la mayoría de las parcelas muestreadas

aumentado la equidad de la vegetación presente. La diversidad florística es baja en los dos estratos estudiados.

5.3.4 Índice de valor de importancia (IVI) e índices de diversidad de las especies encontradas en los afloramientos hídricos en la vereda Barzal:

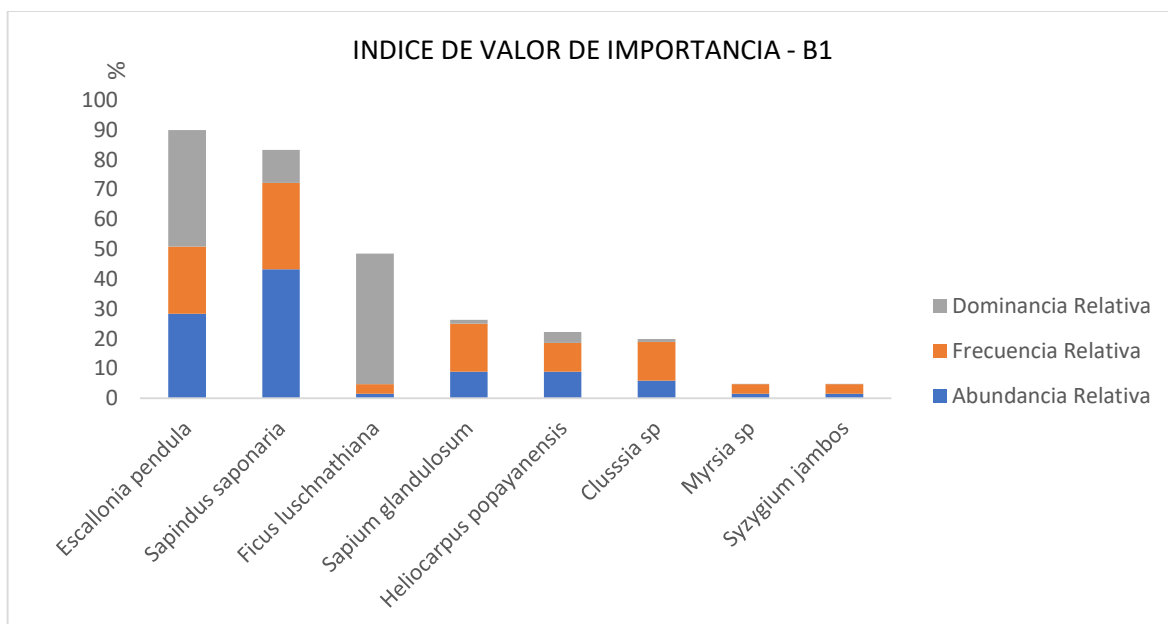
Afloramiento Hídrico B1

- Índice de valor de importancia (IVI)

Tabla 49. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies encontradas en el afloramiento hídrico B1

NOMBRE	FAMILIA	GENERO Y ESPECIE	IVI 300%	IVI 100%
B1	ESCALLONIACEAE	<i>Escallonia pendula</i>	90,009	30,003
	SAPINDACEAE	<i>Sapindus saponaria</i>	83,321	27,774
	MORACEAE	<i>Ficus luschnathiana</i>	48,561	16,187
	EUPHORBIACEAE	<i>Sapium glandulosum</i>	26,286	8,762
	TILIACEAE	<i>Heliocarpus popayanensis</i>	22,218	7,406
	CLUSIACEAE	<i>Clusssia sp</i>	19,840	6,613
	MYRTACEAE	<i>Myrcia sp</i>	4,906	1,635
	MYRTACEAE	<i>Syzygium jambos</i>	4,859	1,620
		TOTAL	300	100

Grafica 13. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies encontradas en el afloramiento hídrico B1



Con el análisis realizado se encontró que las especies que representan un mayor porcentaje de riqueza en el área de estudio fueron; El *Escallonia pendula* Con un 90,009% y el *Sapindus saponaria* con un 83,321%. Las especies que presentaron el porcentaje de riqueza más bajo fueron, el *Myrcia sp* con un 4,906% y el *Myrcia sp* con un 4,859% (ver tabla 49 y grafico 13). La zona de estudio presenta una gran capa vegetal y un gran aporte de sombra por parte del *Ficus luschnathiana* presente.

- **Índices de diversidad para estrato fustal**

Tabla 50. Índices de diversidad de las especies encontradas en el afloramiento hídrico B1 estrato fustal

NOMBRE	RIQUEZA DE ESPECIES	INDICES DE RIQUEZA ESPECIFICA		ESTRUCTURA	INDICES DE ABUNDANCIA	
				DOMINANCIA		EQUIDAD
		MARGALEF	MENHINICK	SIMPSON	BERGER PARKER	SHANNON -WIENER
B1	8	1,355	1,378	0,617	0,474	1,090

- **Índices de diversidad para estrato latizal**

Tabla 51. Índices de diversidad de las especies encontradas en el afloramiento hídrico B1 estrato latizal

NOMBRE	RIQUEZA DE ESPECIES	INDICES DE RIQUEZA ESPECIFICA		ESTRUCTURA	INDICES DE ABUNDANCIA	
				DOMINANCIA		EQUIDAD
		MARGALEF	MENHINICK	SIMPSON	BERGER PARKER	SHANNON -WIENER
B1	5	0,939	1,044	0,513	0,635	0,874

Índices de riqueza específica

Las especies vegetales muestreadas en los estratos fustal y latizal fueron 8 y 5 respectivamente. Según el cuadro de referencia usado para analizar el índice de Margalef y Menhinick este nos indica una baja y muy baja diversidad florística respectivamente, para los estratos estudiados.

Índices de dominancia.

Los índices basados en la dominancia son parámetros inversos al concepto de uniformidad o equidad de la comunidad. La vegetación presente en los afloramientos hídricos de vista muestra una homogeneidad del 88.5 % en fustales y del 68.75% en latizales. El índice de Simpson nos muestra una diversidad media y media, respectivamente en los estratos fustal y latizal. La especie más dominante en el estrato fustal es el *Ficus luschnathiana*.

Índice de equidad

El índice de Shannon-Wiener muestra una baja equidad y muy baja equidad respectivamente para fustal como latizal. La especie *Ficus luschnathiana* está representadas en la mayoría de las parcelas muestreadas aumentado la equidad.

5.3.5 Índice de valor de importancia (IVI) e índices de diversidad de las especies encontradas en los afloramientos hídricos en la vereda San Luis:

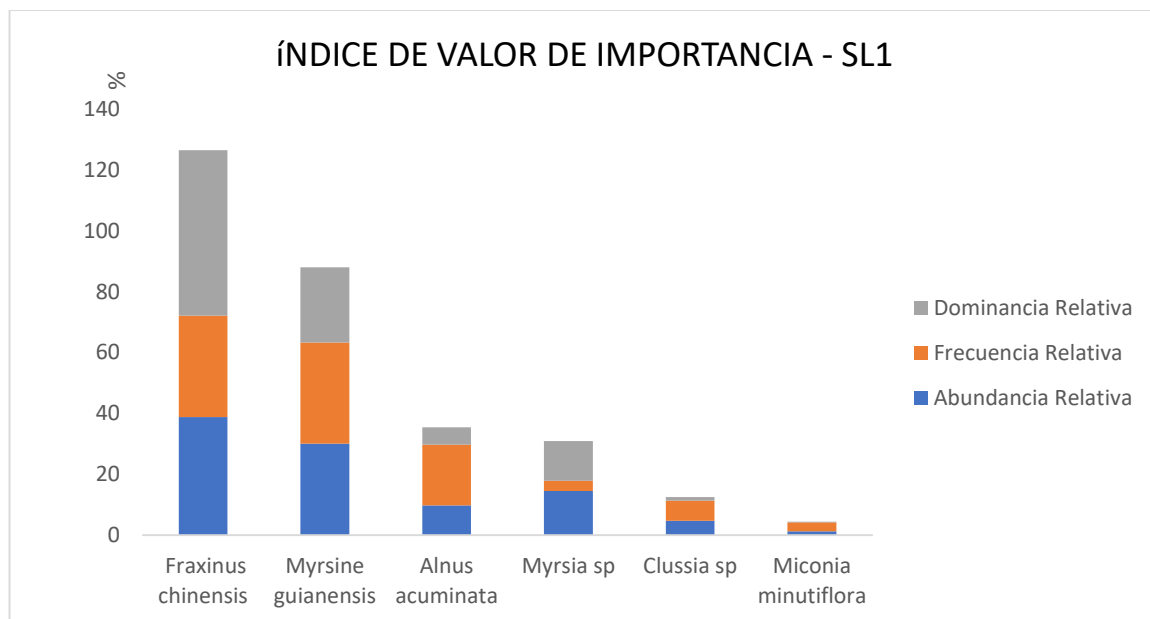
Afloramiento Hídrico SL1

- Índice de valor de importancia (IVI)

Tabla 52. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies encontradas en el afloramiento hídrico SL1

NOMBRE	FAMILIA	GENERO Y ESPECIE	IVI 300%	IVI 100%
SL1	OLEACEAE	<i>Fraxinus chinensis</i>	31,0856664	10,3618888
	BETULACEAE	<i>Alnus acuminata</i>	35,4519809	11,817327
	CLUSIACEAE	<i>Clussia sp</i>	14,2317987	4,74393291
	OLEACEAE	<i>Fraxinus chinensis</i>	126,584801	42,1949338
	MELASTOMATECEAE	<i>Miconia minutiflora</i>	4,48556151	1,49518717
	PRIMOLACEAE	<i>Myrsine guianensis</i>	88,1601911	29,3867304
	TOTAL		300	100

Grafica 14. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies encontradas en el afloramiento hídrico SL1



Con el análisis realizado se encontró que las especies que representan un mayor porcentaje de riqueza en el área de estudio fueron; El *Fraxinus chinensis* con un 126,584% y el *Myrsine guianensis* con un 88,1601911%. Las especies que presentaron el porcentaje de riqueza más bajo fueron, el *Miconia minutiflora* con un 4,485% (ver tabla 52 y grafica 14)

- **Índices de diversidad para estrato fustal**

Tabla 53. Índices de diversidad de las especies encontradas en el afloramiento hídrico SL1 estrato fustal

NOMBRE	RIQUEZA DE ESPECIES	INDICES DE RIQUEZA ESPECIFICA		ESTRUCTURA	INDICES DE ABUNDANCIA	
				DOMINANCIA		EQUIDAD
		MARGALEF	MENHINICK	SIMPSON	BERGER PARKER	SHANNON -WIENER
SL1	6	0,904	0,980	0,579	0,506	0,967

- **Índices de diversidad para estrato latizal**

Tabla 54. Índices de diversidad de las especies encontradas en el afloramiento hídrico SL1 estrato latizal

NOMBRE	RIQUEZA DE ESPECIES	INDICES DE RIQUEZA ESPECIFICA		ESTRUCTURA	INDICES DE ABUNDANCIA	
				DOMINANCIA		EQUIDAD
		MARGALEF	MENHINICK	SIMPSON	BERGER PARKER	SHANNON -WIENER
SL1	6	0,683	0,833	0,469	0,667	0,762

Índices de riqueza específica

Las especies vegetales muestreadas en los estratos fustal y latizal fueron 6 y 6 respectivamente. Según el cuadro de referencia usado para analizar el índice de

Margalef y Menhinick este nos indica una muy baja y muy baja diversidad florística respectivamente, para los estratos estudiados.

Índices de dominancia.

La vegetación presente en los afloramientos hídricos de vista muestra una homogeneidad del 83.3 % en fustales y del 83.3 % en latizales. Según el cuadro de referencia establecido para el análisis de la diversidad mediante el índice de Simpson este nos muestra una diversidad media y media, respectivamente en los estratos fustal y latizal. La especie más dominante en el estrato fustal es el *Fraxinus chinensis*.

Índice de equidad

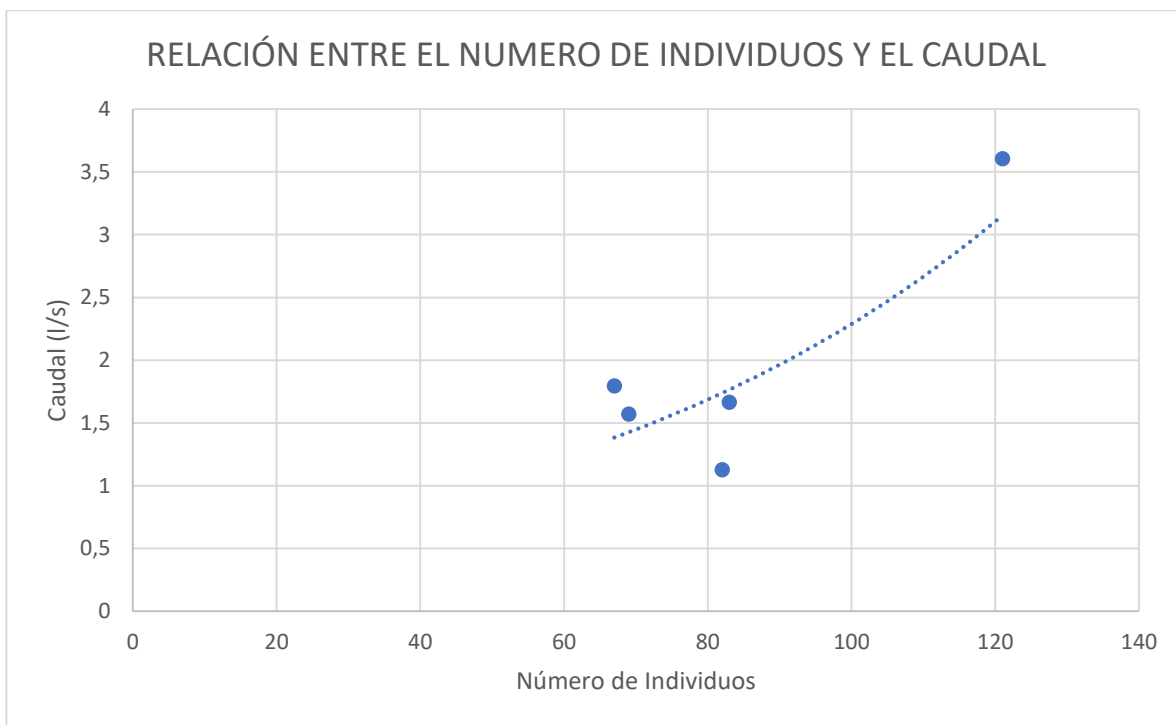
El índice de Shannon-Wiener muestra una muy baja equidad y muy baja equidad respectivamente para fustal como latizal. La especie *Fraxinus chinensis* está representadas en la mayoría de las parcelas muestreadas aumentado la equidad de la vegetación presente. La diversidad florística es baja en los dos estratos estudiados.

5.4 RELACIÓN ENTRE LA VEGETACIÓN DE CADA AFLORAMIENTO HÍDRICO Y SU CAUDAL APORTADO

Como se observa en la gráfica 15, la cual confronta el número total de individuos de cada afloramiento hídrico y su caudal aportado, se puede deducir además de lo propuesto por (Cardenas & Herrera, 2018)⁴² que por medio de la curva de dispersión entre mayor sea el número de individuos presentes en un afloramiento hídrico se espera que el caudal aportado por cada afloramiento hídrico sea mayor.

⁴² CARDENAS Jhon; HERRERA Juan. Caracterización florística y georeferenzacion de los afloramientos hídricos comprendidos en las veredas de la parte alta del municipio de Málaga, Santander, Colombia. Malaga. Trabajo de grado Ingeniería Forestal. Málaga: Universidad Industrial de Santander. Programa de ingeniería forestal, 2018. p.25.

Grafica 15. Relación entre vegetación de cada afloramiento hídrico y su caudal



6. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos a nivel de caracterización florística en cuanto a índice de valor de importancia reflejan una similitud en la especie *Fraxinus chinensis* ya que es una de las especies que tiene mayor índice de valor de importancia con un porcentaje promedio de 46,99% en relación al estudio realizado por (Flórez & Abril, 2017)⁴³.

En la mayoría de los afloramientos hídricos georreferenciados se observó que el cercado se encuentra en malas condiciones, alrededor el uso del suelo está dedicado a la ganadería extensiva, agricultura y en menos porcentaje a bosques dedicados para la protección y conservación del recurso agua, similar al estado de los afloramientos hídricos del municipio de San José de Miranda estudio realizado por (Cardenas & Herrera, 2018)⁴⁴

Los índices de diversidad analizados para catalogar la diversidad florística en los afloramientos hídricos en general se encuentran en rangos estadísticamente opuestos sobre el estudio realizado por (Cardenas & Herrera, 2018)⁴⁵

Se georreferenciaron 14 afloramientos en la parte media del municipio de Málaga, Santander de los cuales ninguno se encuentra georreferenciado en los estudios de (Cardenas & Herrera, 2018)⁴⁶, (Barrera, 2003)⁴⁷

⁴³ FLOREZ, Carlos Alberto; ABRIL, Laura Lorena. Caracterización y composición florística del estado actual del bosque de roble (*Quercus humboldtii* bonpl.) en el municipio de Málaga departamento de Santander. Trabajo de grado Ingeniería Forestal. Málaga: Universidad Industrial de Santander. Programa de ingeniería forestal, 2017. p.12-37

⁴⁴ CARDENAS Jhon; HERRERA Juan. Caracterización florística y georeferenzacion de los afloramientos hídricos comprendidos en las veredas de la parte alta del municipio de Málaga, Santander, Colombia. Malaga. Trabajo de grado Ingeniería Forestal. Málaga: Universidad Industrial de Santander. Programa de ingeniería forestal, 2018. p.178.

⁴⁵ CARDENAS & HERRERA, 2018 Op. cit., p.178

⁴⁶ CARDENAS & HERRERA, 2018 Op. cit., p.179

⁴⁷ BARRERA MONTAÑEZ, Sonia Edith. Caracterización y ubicación de los afloramientos de agua en la parte alta del municipio de Málaga. Trabajo de grado Tecnología Forestal. Málaga: Universidad Industrial de Santander. Programa de ingeniería forestal, 2003. p.15.

El estado actual de la mayoría de los afloramientos hídricos muestra un gran deterioro en sus áreas de protección, a causa de la expansión de la frontera agrícola y el aumento de manera exponencial en los niveles de emisiones de gases de efecto invernadero, como lo afirma en su estudio (González, M. L. G., Escobar, Y. C., & Jiménez, H. 2011)⁴⁸

⁴⁸ GONZÁLEZ, Mario; ESCOBAR, Carlos y JIMÉNEZ, Henry. La gestión integrada de los recursos hídricos como estrategia de adaptación al cambio climático. Ingeniería y competitividad, 2011. 19-29.

7. CONCLUSIONES

En el área de estudio definida se pudieron identificar una cantidad relativamente baja de afloramientos hídricos, en los cuales se observó que no todos están debidamente conservados y protegidos. La mayoría de los afloramientos se encuentran en malas condiciones debido al mal estado de su cerco perimetral, la escasa o nula área de conservación y el mal estado de la vegetación dedicada a la protección de estos.

La vereda de mayor importancia teniendo en cuenta la cantidad de afloramientos hídricos, índices de valor de importancia e índices de diversidad analizados fue Buenavista, seguida de Pescaderito, Pescadero, Barzal y San Luis.

La cantidad de afloramientos hídricos a los cuales se les pudo realizar medición de caudal fue baja, esto se debe gran parte a que en los meses de Junio, Julio y gran parte de Agosto, donde se realizaron la toma de datos no se presentaron lluvias continuas.

El deterioro acelerado de los afloramientos hídricos y por ende la reducción en los caudales de sus cauces, se debe a la presencia de una violación al área de protección y por consecuente pisoteo y contaminación de semovientes en áreas de conservación, debido a que la principal actividad económica alrededor de los afloramientos hídricos es la ganadería extensiva.

La presencia masiva de *Fraxinus chinensis* en la zona de estudio, se determinó mediante las afirmaciones de los habitantes de la zona en las cuales el Instituto Nacional para los Recursos Naturales Renovables y del Medio Ambiente (INDERENA) mediante sus programas de reforestación y conservación, estableció la siembra y propagación de esta especie.

8. RECOMENDACIONES Y ESTRATEGIAS

Reforestar cada uno de los afloramientos hídricos identificados con especies forestales, las cuales cumplan la función con excelencia de regulación y conservación del recurso hídrico.

Realizar el cercamiento de los afloramientos hídricos con un sistema de cercaviva, el cual consiste en hacer el cercamiento temporal con tinales delimitando el área definida para su conservación y posteriormente realizar la plantación de árboles con la finalidad de remplazar los tinales.

Definir el acotamiento de las rondas hídricas para la conservación y preservación del recurso agua, en base al decreto 2245 del 29 de diciembre del año 2017 (ver tabla 55).

Realizar un estudio sobre las concesiones de agua en las veredas del municipio, para saber de qué manera se está utilizando el recurso hídrico y así plantear una distribución equitativa del mismo.

Efectuar charlas de educación ambiental a las comunidades de las veredas con entes e instituciones competentes, enfocadas a la protección y conservación de las fuentes hídricas.

Formular programas y proyectos que vayan encaminados a proteger los afloramientos hídricos, los cuales busquen solucionar problemas de déficit hídrico, a los que se ven enfrentados las comunidades beneficiarias del recurso agua.

Crear sistemas de producción agropecuarios sostenibles con el fin de reducir la presión generada por factores externos en los afloramientos hídricos.

Tabla 55. Análisis de costos para el establecimiento de una cerca protectora

FORMATO PARA PRECIOS UNITARIOS							
						UNIDAD	
ITEM	CERCA EN ALAMBRE DE PUAS					ML	
I. Herramientas							
No articulo	Descripción	Unidad	Rendimient o	Valor unitario	Valor parcial		
	Martillo	Gl	0,001	16500	17,18		
	Patacabra	Gl	0,001	10000	10,41		
	Guantes	Gl	0,001	9000	9,37		
	SUBTOTAL EQUIPOS/HERRAMIENTAS					36,96	
	VALOR REDONDEADO SUBTOTAL DE EQUIPOS/HERRAMIENTAS					37	
II. Materiales							
No articulo	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor unitario	Valor parcial		
	Alambre de púas	ML	6	340	2.040		
	Tinales	Und	0,5	5000	2.500		
	Grapas	Kg	0,03	5000	151,51		
	SUBTOTAL SIN DESPERDICIOS					4.691	
	FACTOR DE DESPERDICIO					234,5	
	SUBTOTAL DE MATERIALES					4.926,57	
	VALOR REDONDEADO SUBTOTAL DE MATERIALES E INSUMOS					4.926	
III. Transporte							
No articulo	Descripción	Cantida d	Unida d	Km	Precio/km	Valor parcial	
	Camión NQR	8,73	Kg	20	174,6	8,73	
	SUBTOTAL TRANSPORTE					8,73	
	VALOR REDONDEADO SUBTOTAL TRANSPORTE					9	
IV. Mano de obra							
No articulo	Descripción	Cantida d	Unida d	Rendimient o	%prestacion es	P. unit	Valor parcial
	Obrero	1	Día	0,033	80	21500	1.285,96
	SUBTOTAL MANO DE OBRA						1.285,6
	TOTAL (\$)						6.258

BIBLIOGRAFÍA

ALCALDÍA MUNICIPAL DE MÁLAGA, SANTANDER. Esquema de Ordenamiento Territorial Málaga Santander 2015. Málaga, Colombia.: Alcaldía Municipal, 2015. p.67-87.

ALCALDIA MUNICIPAL DE MÁLAGA. Información general del Municipio de Málaga. [En línea]. Málaga (Santander): Alcaldía Municipal, 2017. (Recuperado en 15 de septiembre 2018) Disponible en http://www.malaga-santander.gov.co/informacion_general.shtml.

BARRERA MONTAÑEZ, Sonia Edith. Caracterización y ubicación de los afloramientos de agua en la parte alta del municipio de Málaga. Trabajo de grado Tecnología Forestal. Málaga: Universidad Industrial de Santander. Programa de ingeniería forestal, 2003. p.15.

CAMARGO BARAJAS, Graciano. Caracterización y ubicación de los afloramientos de agua en la parte media y baja del municipio de Málaga. Trabajo de campamento Forestal. Málaga: Universidad Industrial de Santander. Programa de ingeniería forestal, 2005. p.19.

CANYON INDUSTRIES. Medición de caudales. [Base de datos en línea]. Julio 06 de 2015. Revista Guide to hydropower. Estados Unidos: (Recuperado en 20 Octubre 2018). Disponible en http://www.canyonhydro.com/guide_sp/HydroGuide02_sp.html

CARDENAS Jhon; HERRERA Juan. Caracterización florística y georeferenzacion de los afloramientos hídricos comprendidos en las veredas de la parte alta del municipio de Málaga, Santander, Colombia. Malaga. Trabajo de grado Ingeniería Forestal. Málaga: Universidad Industrial de Santander. Programa de ingeniería forestal, 2018. p.178.

CANTILLO H, Edgard Ernesto; RODRIGUEZ R, Karla Juliana y AVELLA M, Edgar Andres. Caracterización Florística, Estructural, Diversidad Y Ordenación. Vegetación, En La Reserva Forestal Cárpato, Guasca Cundinamarca. Bogotá D.C.: Universidad Distrital Francisco José De Caldas, 2004. p.150.

CARMONA, Alvaro; MONSALVE R, Jhon Jairo. Sistemas de información geográficos. Medellín: Universidad San Buenaventura, 2004. p.1-11.

ECHEVERRÍA, Cristian; HUBER, Anton, y TABERLET, Florent. Estudio comparativo de los componentes del balance hídrico en un bosque nativo y una pradera en el sur de Chile. Valdivia: Bosque editores, 2007. p.271-280.

FAUSTINO, Jorge; GARCÍA, Selma. Manual de manejo de cuencas. San Salvador: World Vision editores, 2004. p.43.

FLOREZ, Carlos Alberto; ABRIL, Laura Lorena. Caracterización y composición florística del estado actual del bosque de roble (*Quercus humboldtii* bonpl.) en el municipio de Málaga departamento de Santander. Trabajo de grado Ingeniería Forestal. Málaga: Universidad Industrial de Santander. Programa de ingeniería forestal, 2017. p.12-37.

GOMEZ, Jaime Said; GUIZA, Romario. Evaluación ecológica y estructural de la vegetación del bosque de roble (*Quercus humboldtii*), en el municipio de Molagavita y San Andrés, departamento de Santander, Colombia. Trabajo de grado Ingeniería Forestal. Málaga: Universidad Industrial de Santander. Programa de ingeniería forestal, 2017. p.15-60.

GONZÁLEZ, M. L. G., Escobar, Y. C., & Jiménez, H. (2011). La gestión integrada de los recursos hídricos como estrategia de adaptación al cambio climático. Ingeniería y competitividad, 9(1), 19-29.

HAMILTON, Lawrens, et al. Los bosques y el agua. Roma: FAO, 2009. p.155. ISBN 978-92-5-306090-0

HAMILTON, Lawrence; KING, Peter. Tropical forested watersheds: hydrologic and soils response to major uses or conversions. Colorado EE.UU: Estview Press Editores, 1983. p.115.

HERRERA MELGAREJO, Leidy Yeriza. Evaluación del estado actual y caracterización de las zonas de recarga del municipio de San José de Miranda departamento de Santander Colombia. Trabajo de grado Ingeniería Forestal. Málaga: Universidad Industrial de Santander. Programa de ingeniería forestal, 2017. p.22.

HOLDRIDGE, Leslie. Ecología basada en zonas de vida: instituto interamericano de cooperación para la agricultura. San Jose Costa Rica: IICA, 1987. p.8. ISBN 92-9039-1316

INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES. Sistema de Información del Recurso Hídrico.diligenciamiento de la información registrada en las plantillas en Excel. Bogotá D.C.: IDEAM, 2013. p.5-10.

MANSON, Robert. Los servicios hidrológicos y la conservación de los bosques de México. Ciudad de México: Madera y Bosques editores, 2004. p.3-20.

MENDOZA AGUIRRE, Zhofre. Guia de Metodos para medir la Diversidad. Loja Ecuador: Universidad Nacional De Loja. Área agropecuaria y de recursos naturales renovables, 2013. p.37-40.

MENDOZA DÍAZ, María Magdalena; JIMÉNEZ OTÁROLA, Francisco. Metodología para el análisis de vulnerabilidad del recurso hídrico para consumo humano; aplicación y determinación de medidas de adaptación en la subcuenca del río Copán, Honduras. [En línea]. Costa Rica: CIAT, 2008. (Recuperado en 25 septiembre 2017.) Disponible en http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/6568/Metodologia_para_el_analisis_de_la_vulnerabilidad.pdf?sequence=1

MELO, Omar; VARGAS, Rafael. Evaluación ecológica y silvicultural de los fragmentos de vegetación secundaria ubicados en áreas de bosque seco tropical en Ibagué, Tolima, Colombia. Ibagué Tolima: Universidad del Tolima. Facultad de Ingeniería Forestal, 2000. p.150.

MELO, Omar; VARGAS, Rafael. Evaluación Ecológica Y Silvicultural De Ecosistemas Boscosos. Ibagué Tolima: Universidad del Tolima, 2003. p.154. ISBN 956-9243-03-07

MORENO, Claudia E. Métodos para medir la diversidad. Hidalgo México: Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, 2001. p.23-43. ISBN: 84 -922495-2-8

NOSS, Reed. Indicators for monitoring biodiversity: a hierarchical approach. U.S.A: Society for Conservation Biology, 1990. p.355-364.

OLIDER S, Owen. Conservación de recursos naturales. Ciudad de México: Editorial Pax, 2008. p.136. ISBN 968-860-039-3

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN. Afrontar la escasez de agua un marco de acción para la agricultura y la seguridad alimentaria. Roma.: FAO, 2013. p.11.

RAMIREZ, Laura; JAIMES, Diana. Aprestamiento y caracterización florística y ecológica para la microcuenca quebrada la magnolia ubicada en el municipio de Málaga, departamento de Santander Colombia. Trabajo de grado Ingeniería Forestal. Málaga: Universidad Industrial de Santander. Programa de ingeniería forestal, 2017. p.20-45.

SALAS, Marcelo. Sistemas de Información Geográfica. Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, 2007. p.2.

SAAVEDRA, Carlos. El manejo, protección y conservación de las fuentes de agua y recursos naturales. La Paz Bolivia: Wendy Rivera Editores, 2009. p.11-14.

VÍLCHEZ OROZCO, Lorena. Inventarios forestales para bosques latifoliados en América Central. Costa Rica: CIAT, 2002. p.264. ISBN 9977-57-384-0

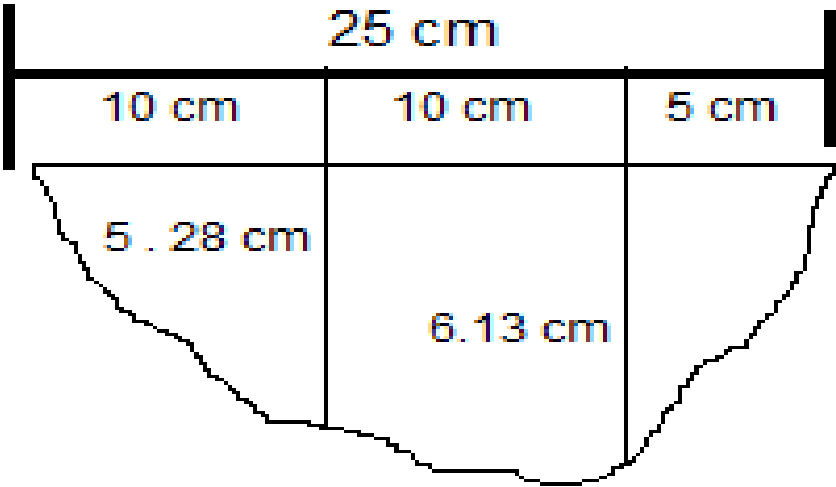
VILLAREAL, Héctor M, et al. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de diversidad. Programas de inventario de diversidad. Bogotá D.C.: Instituto de investigación de recursos biológicos Alexander Von Humboldt, 2004. p.236.

ANEXOS

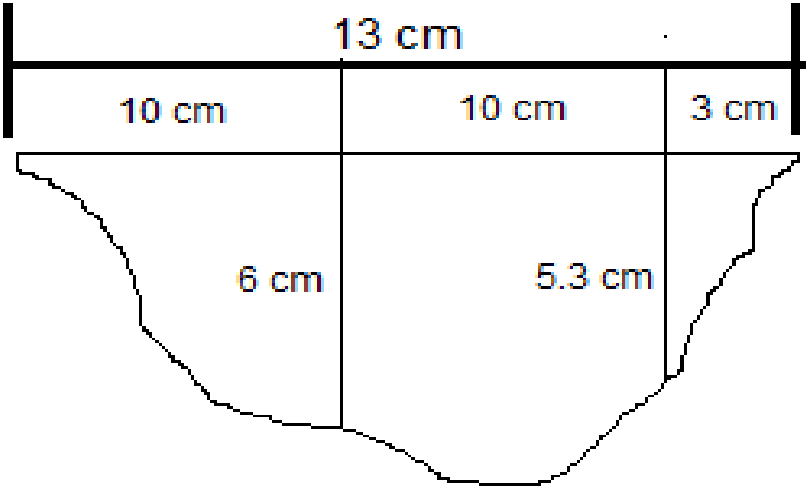
Anexo A. Medición del caudal en los cauces de los afloramientos hídricos

ID	VEREDA	NOMBRE	AREA (m ²)	VELOCIDAD (m/s)	CAUDAL (m ³ /s)	CAUDAL (L/s)
1	Barzal	B1	0,01	0,394	0,004	4,000
2	Buenavista	BV1	No se puede realizar la medición			
3	Buenavista	BV2	0,009	0,20	0,001577	1,570
4	Buenavista	BV3	No se puede realizar la medición			
5	Buenavista	BV4	No se puede realizar la medición			
6	Buenavista	BV5	0,009	0,229	0,001795	1,795
7	Buenavista	BV6	No se puede realizar la medición			
8	Pescaderito	PO1	No se puede realizar la medición			
9	Pescaderito	PO2	No se puede realizar la medición			
10	Pescaderito	PO3	No se puede realizar la medición			
11	Pescadero	P1	No se puede realizar la medición			
12	Pescadero	P2	0,012	0,105	0,001128	1,128
13	Pescadero	P3	No se puede realizar la medición			
14	San Luis	P1	0,038	0,208	0,006660	1,666

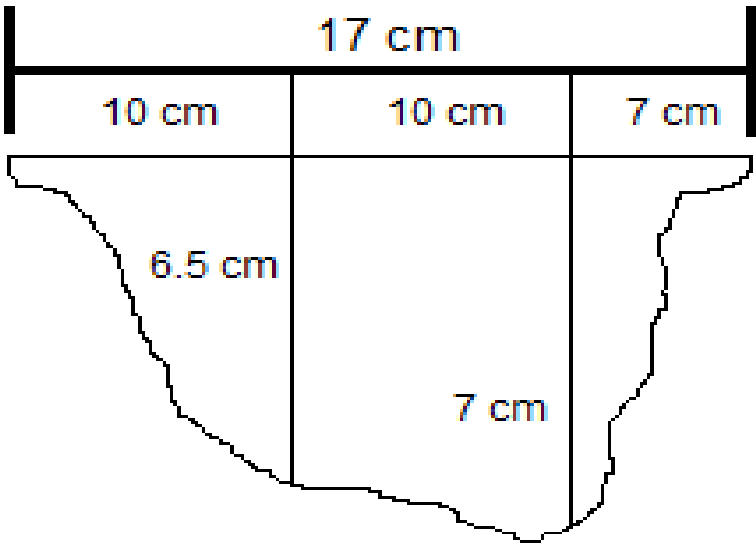
Anexo B. Perfil del cauce del afloramiento hídrico BV2



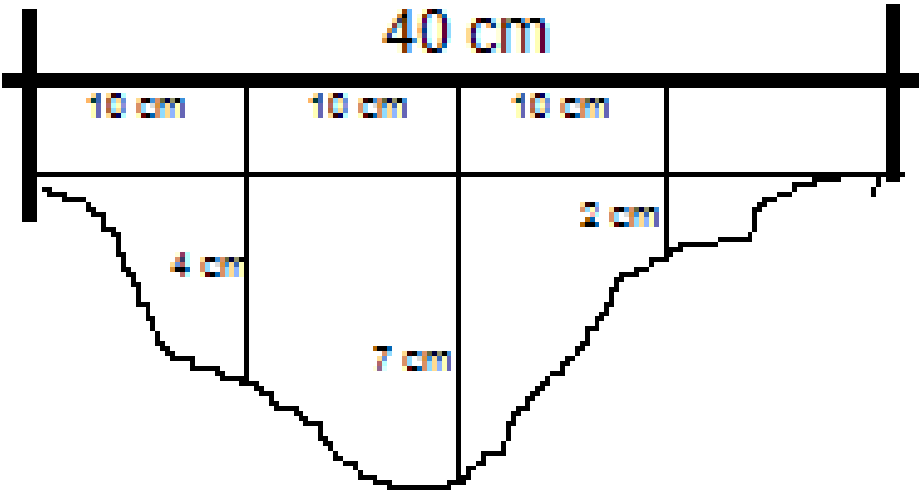
Anexo C. Perfil del cauce del afloramiento hídrico BV5



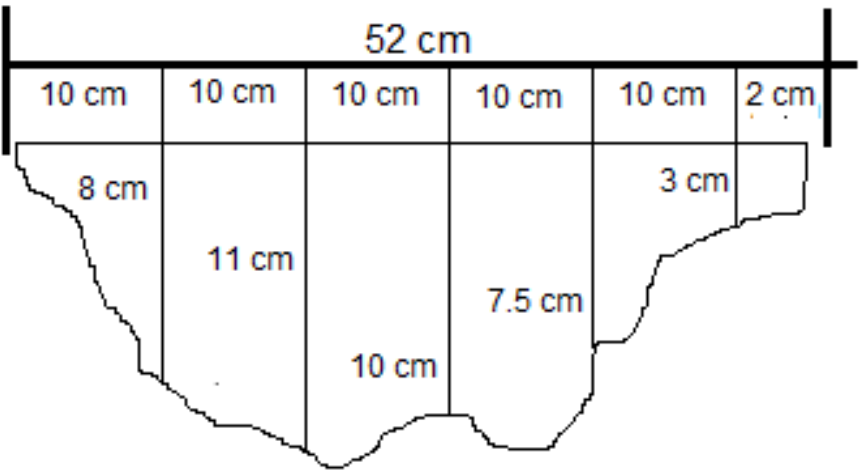
Anexo D. Perfil del cauce del afloramiento hídrico P2



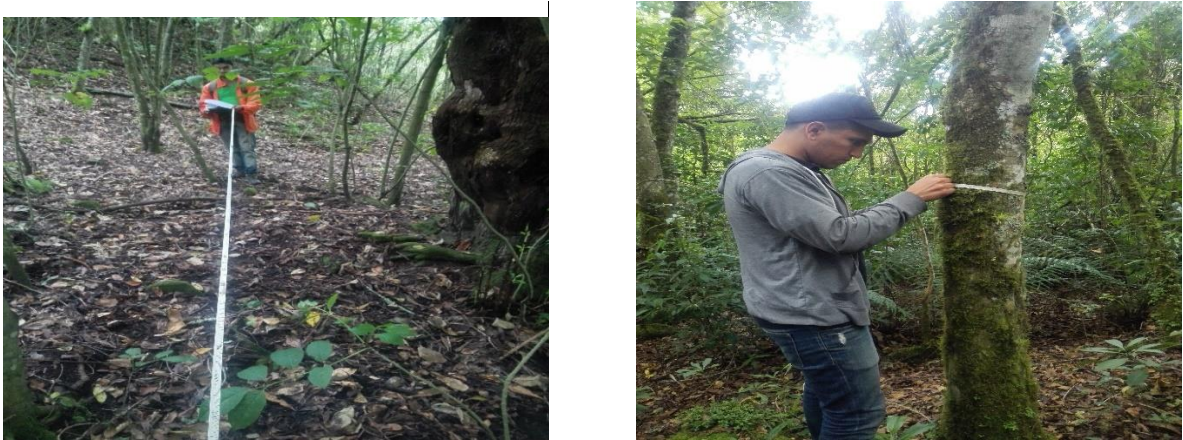
Anexo E. Perfil del cauce del afloramiento hídrico



Anexo F. Perfil del cauce del afloramiento hídrico SL1



Anexo G. Registro fotográfico establecimiento de parcelas



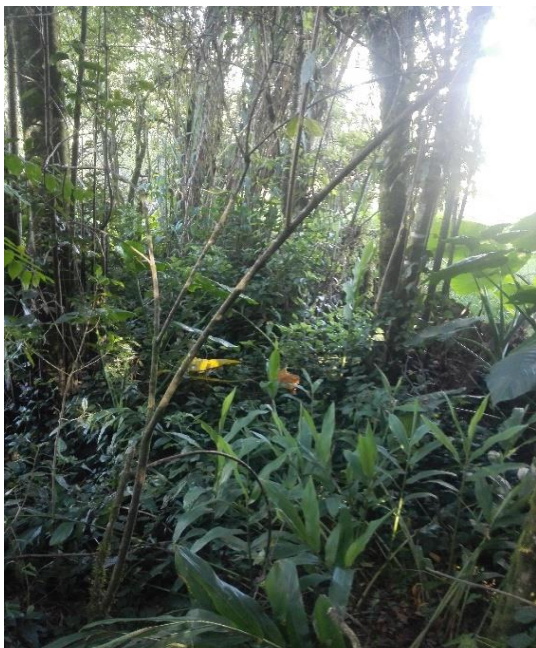
Anexo H. Registro fotográfico medición del caudal en los cauces de los afloramientos hídricos



Anexo I. Registro fotográfico de los afloramientos hídricos en la vereda Buenavista



Anexo J. Registro fotográfico de los afloramientos hídricos en la vereda Pescaderito



Anexo K. Registro fotográfico de los afloramientos hídricos en la vereda Pescadero



Anexo L. Registro fotográfico de los afloramientos hídricos en la vereda Barzal



Anexo M. Registro fotográfico de los afloramientos hídricos en la vereda San Luis



Anexo N. Registro fotográfico Socialización habitantes de las veredas

