

República Bolivariana de Venezuela

Universidad de los Andes

Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales
Centro de Estudios Forestales y Ambientales de Postgrado



***DIAGNOSTICO ESTRATEGICO DE LA MICROCUENCA EL DEDO,
CAQUETÁ, COLOMBIA, ORIENTADO A LA SEGURIDAD HIDRICA CON
FINES DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL***

Autora: Bióloga Jennifer Rocio Zambrano Yepes

Tutor Principal: Prof. Dr. Joel Francisco Mejía Barazarte

Mérida – Venezuela 2023

Reconocimiento

República Bolivariana de Venezuela

Universidad de los Andes

Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales
Centro de Estudios Forestales y Ambientales de Postgrado



***DIAGNOSTICO ESTRATEGICO DE LA MICROCUENCA EL DEDO,
CAQUETÁ, COLOMBIA, ORIENTADO A LA SEGURIDAD HIDRICA CON
FINES DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL***

Trabajo Especial de Grado presentado ante la Ilustre Universidad de Los Andes como
requisito final para optar al título de Magister en Ordenación Del Territorio y del
Ambiente

Autora: Bióloga Jennifer Rocio Zambrano Yepes

Tutor Principal: Prof. Dr. Joel Francisco Mejía Barazarte

Mérida – Venezuela 2023

Reconocimiento

Agradecimientos

A Nelly Yepes, mi familia y amigos por su amor y luz

Al Prof. Dr. Joel Francisco Mejía Barazarte por su orientación incondicional

A Miller Espinosa y Jose Castillo Ospina por la elaboración de la cartografía

A todos los docentes del Centro de Estudios Forestales y Ambientales de Postgrado, e instituciones y ciudadanos que apoyaron de una u otra manera el desarrollo de esta investigación.

www.bdigital.ula.ve

Reconocimiento

**DIAGNOSTICO ESTRATEGICO DE LA MICROCUENCA EL DEDO, CAQUETÁ,
COLOMBIA, ORIENTADO A LA SEGURIDAD HIDRICA CON
FINES DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL**

Autora: Jennifer Rocio Zambrano Yepes

Tutor: Prof. Dr. Joel Francisco Mejía Barazarte

Año: 2023

Resumen

La microcuenca El Dedo es una de las fuentes abastecedoras de agua potable de la ciudad de Florencia-Caquetá, carece de suficiente información técnica y se conoce poco sobre los cambios en el uso de la tierra que podrían amenazar o comprometer la seguridad hídrica de la población. En este sentido, el objetivo de esta investigación fue elaborar un diagnóstico estratégico orientado a la seguridad hídrica en la microcuenca El Dedo con fines de ordenación del territorio. El inventario se realizó siguiendo el enfoque biofísico estructural sistémico en cascada, basado en el enfoque de Gómez (2007). El medio biofísico fue analizado en cuatro componentes: abiótico atmosférico, abiótico terrestre, interfásico transicional y el biótico. Adicionalmente, se utilizó una selección de indicadores evaluados por el *Riparian Quality Index* [RQI], para valorar la estructura y dinámica de las riberas fluviales con una base hidrológica y geomorfológica. En el componente agua se utilizó un enfoque estratégico y se analizó en el marco de tres nociones, como recurso natural, como medio receptor de residuos y cómo medio ecológico. Para diagnosticar el agua como medio ecológico se usaron dos metodologías, la evaluación de la calidad ecológica de las riberas a través del índice de protección riparia y la metodología VDG (2004), para la estimación de la calidad y de la estructura acuática. El análisis de cada uno de estos enfoques en el ámbito específico de la microcuenca El Dedo, permitió conocer la dinámica del recurso hídrico en relación con sus condiciones de calidad ecológica, usos y prospectiva. Aunado a lo anterior, se recopiló información de fuentes secundarias y de fuentes primarias por medio de encuestas semiestructuradas y talleres participativos los cuales permitieron identificar los problemas, necesidades, recursos y especialmente oportunidades de desarrollo que posee la comunidad asentada en la microcuenca, además de promover una construcción colectiva de visión a futuro de la microcuenca El Dedo. Una vez realizado el inventario, se identificaron los conflictos que existen o podrían existir en razón al uso de la microcuenca que comprometen la seguridad hídrica de la población, reflejando una alerta especialmente sobre la Quebrada El Águila, la cual presenta un alarmante porcentaje de afectación del caudal, se evidenció el estado de la estructura de las riberas y se identificó la prioritaria atención que requieren en la parte alta, los tributarios El Águila, Agua Bonita y San Antonio. Asimismo, es preciso delimitar la expansión urbana en la parte alta de la microcuenca, teniendo en cuenta que ya se evidencia el grado de fragilidad del sistema hídrico para garantizar la oferta de abastecimiento de agua de la microcuenca El Dedo. Es recomendable iniciar programas de ordenamiento y de conservación de la microcuenca El Dedo para garantizar la seguridad hídrica a la población.

Palabras Clave: Seguridad hídrica, planificación estratégica, calidad y estructura acuática, ordenamiento territorial alrededor del agua.

**STRATEGIC DIAGNOSIS OF THE EL DEDO MICRO-WATERSHED, CAQUETÁ,
COLOMBIA, ORIENTED TO WATER SECURITY FOR LAND USE PLANNING
PURPOSES**

Autora: Jennifer Rocio Zambrano Yepes

Tutor: Prof. Dr. Joel Francisco Mejía Barazarte

Año: 2023

Abstract

The El Dedo micro-watershed is one of the sources of drinking water supply for the city of Florencia-Caquetá, but it lacks sufficient technical information and little is known about changes in land use that could threaten or compromise the water security of the population. In this sense, the objective of this research was to elaborate a strategic diagnosis oriented to water security in the El Dedo micro-watershed for land use planning purposes. The inventory was carried out following the systemic structural biophysical cascade approach, based on the approach of Gómez (2007). The biophysical environment was analyzed in four components: atmospheric abiotic, terrestrial abiotic, transitional interphase and biotic. In addition, a selection of indicators evaluated by the Riparian Quality Index [RQI] was used to assess the structure and dynamics of river banks on a hydrological and geomorphological basis. A strategic approach was used for the water component and it was analyzed within the framework of three notions: as a natural resource, as a waste receiving medium and as an ecological medium. Two methodologies were used to diagnose water as an ecological medium: the evaluation of the ecological quality of the banks through the riparian protection index and the VDG methodology (2004) for estimating the quality and aquatic structure. The analysis of each of these approaches in the specific area of the El Dedo micro-watershed made it possible to understand the dynamics of the water resource in relation to its ecological quality conditions, uses and prospects. In addition, information was collected from secondary and primary sources through semi-structured surveys and participatory workshops, which made it possible to identify the problems, needs, resources and especially development opportunities of the community settled in the micro-watershed, in addition to promoting a collective construction of a vision for the future of the El Dedo micro-watershed. Once the inventory was carried out, the conflicts that exist or could exist due to the use of the micro-basin that compromise the water security of the population were identified, reflecting an alert especially on the El Águila Creek, which presents an alarming percentage of flow affectation, the state of the structure of the banks was evidenced and the priority attention required in the upper part, the tributaries El Águila, Agua Bonita and San Antonio, was identified. Likewise, it is necessary to delimit urban expansion in the upper part of the micro-watershed, taking into account that the degree of fragility of the water system is already evident in order to guarantee the water supply of the El Dedo micro-watershed. It is advisable to initiate management and conservation programs for the El Dedo micro-watershed to guarantee water security for the population.

Key words: Water security, strategic planning, water quality and structure, territorial planning around water.

CONTENIDO

Agradecimientos	iv
Resumen.....	v
Abstract	vi
CAPÍTULO I.....	1
1.1 Introducción	1
1.2 Planteamiento del problema.....	2
1.3 Objetivo general	3
1.4 Objetivos específicos	3
1.5 Ámbito territorial de estudio.....	3
CAPÍTULO II Base conceptual y metodológica	7
2.1 Base conceptual:	7
2.1.1 Seguridad hídrica.....	7
2.1.2 La cuenca como unidad de ordenamiento para la seguridad hídrica	8
2.1.3 Desarrollo del OT a nivel global.....	10
2.1.4 Diagnóstico orientado a objetivo	14
2.1.5 ¿Cómo surgió y quién lo ha desarrollado?	16
2.1.6 Seguridad Hídrica como objetivo de orientación del diagnóstico	18
2.1.7 Antecedentes	19
2.2 Base metodológica:	22
CAPITULO III Condiciones biofísicas territoriales de la microcuenca El Dedo.....	33
3.1 Componente abiótico atmosférico.....	33
3.1.1 El clima.....	33
3.1.2 Temperatura media anual	33
3.1.3 Precipitación total.	34
3.1.4 Humedad relativa	35
3.1.5 Evaporación	36
3.1.6 Insolación.....	37
3.2 Componente abiótico terrestre.....	38
3.2.1 Geología.....	38

3.2.2 Geología estructural local.....	38
3.2.3 Unidades litoestratigráficas.....	38
3.2.4 Geoformas.	41
3.2.5 Modelo de elevación digital de la microcuenca El Dedo.....	43
3.2.6 Pendiente topográfica.	45
3.3 Componente interfásico-transicional.....	48
3.3.1 Hidrografía.....	48
3.3.2 Suelos.	50
3.3.3 Balance hidrológico.	53
3.4 Componente biótico.....	56
3.4.1 Inventario de flora representativa	56
3.4.2 Macroinvertebrados.....	58
3.4.3 Cobertura y usos del suelo.	58
3.4.4 Áreas protegidas de la microcuenca	60
3.4.5 Análisis de los usos del suelo y el agua	62
CAPITULO IV Diagnóstico orientado a objetivo.....	63
4.1 El agua como recurso natural.....	64
4.1.1 Hidrología	64
4.1.2 Uso urbano	67
4.1.2 Uso agrícola	71
4.1.3 Uso industrial.....	71
4.2 El agua como medio receptor de residuos.....	72
4.2.1Receptor de efluentes agrícolas.....	72
4.2.2 Receptor de aguas residuales urbanas.....	72
4.3 El agua como medio ecológico	73
4.3.1 Evaluación de la calidad ecológica de las riberas a través del Índice de protección riparia - RQI	73
4.3.2 Estimación de la calidad de la estructura acuática - (VDG, 2004).....	74
4.4 La visión de los ciudadanos	76
4.5 Visión A Futuro Compartida	81
CAPITULO V Conclusiones y Recomendaciones	83

Conclusiones.....	83
Recomendaciones	84
REFERENCIAS	87
ANEXOS	95
Anexo 1. Encuesta aplicada a la población asentada en la microcuenca, a las juntas de acción comunal y líderes comunitarios	95
Anexo 2. Entrevista instituciones	99

Índice de tablas

Tabla 1. Coordenadas geográficas del entorno territorial estudiado	5
Tabla 2. Estaciones climatológicas existentes en la microcuenca El Dedo	33
Tabla 3. Tipos de paisaje de la microcuenca El Dedo.....	41
Tabla 4. Rangos de pendientes de la microcuenca El Dedo.....	45
Tabla 5. Tipos de suelos existentes en la microcuenca El Dedo.....	50
Tabla 6. Balance hidrológico estación Macagual.....	54
Tabla 7. Balance hidrológico estación Aeropuerto Gustavo Artunduaga	55
Tabla 8. Flora representativa de la microcuenca El Dedo, aguas arriba de la bocatoma	56
Tabla 9. Cobertura del suelo.....	60
Tabla 10. Caudal anual en las bocatomas de la quebrada El Dedo y la quebrada El Águila	65
Tabla 11. Afectación en porcentaje de la oferta hídrica de las quebradas abastecedoras en la microcuenca El Dedo.....	65
Tabla 12. Agua captada, capacidad utilizada y agua producida en la microcuenca El Dedo.....	66
Tabla 13. Proyección de población de Florencia.....	68
Tabla 14. Planta de tratamiento y fuentes de abastecimiento.....	68
Tabla 15. Índice de uso del agua en fuente abastecedora.....	68
Tabla 16. Rangos y categorías del índice de uso del agua (IUA).....	69
Tabla 17. Rangos y categorías del índice de regulación hídrica (IRH).....	69
Tabla 18. Rangos y categorías del índice de regulación hídrica (IRH).....	70
Tabla 19. Consumo de agua según tipo de uso de las plantas Caldas y Diviso 2019.....	71
Tabla 20. Condición de la vegetación riparia de los tributarios en la parte baja, media y alta de la de la microcuenca El Dedo	73
Tabla 21. Integración de la unidad de valoración en la microcuenca El Dedo	74
Tabla 22. Evaluación preliminar de la calidad de agua de acuerdo con el método VDG (2004).....	75
Tabla 23. Calidad de agua en las bocatomas de las fuentes abastecedoras de agua potable de la quebrada El Dedo y la quebrada El Águila	75
Tabla 24. Estimación de la calidad de la estructura acuática - (VDG, 2004).....	76

Índice de figuras

Figura 1 Localización geográfica de la microcuenca de la quebrada El Dedo en la cuenca del río Hacha ..	4
Figura 2 Mapa topográfico de la microcuenca El Dedo.....	6
Figura 3 Enfoque biofísico estructural sistémico en cascada, basado en el enfoque de Gómez, D. (2007)	22
Figura 4 Ubicación puntos de muestreo de vegetación	24
Figura 5 Salidas de campo aplicación de métodos VDG y RQI en la Microcuenca El Dedo.....	27
Figura 6 Matriz de actores.....	28
Figura 7 Acompañamiento empresa de acueducto SERVAF. a,b) Bocatoma caldas, c) desarenador, d)planta de tratamiento de agua potable e-f) jornada de reforestación.....	31
Figura 8 Población de la microcuenca entrevistada y participante de la metodología árbol de problemas	32
Figura 9 Temperatura media mensual para el periodo de registro (°C) en cada estación	34
Figura 10 Temperatura media mensual para el periodo de registro (°C) en el área de la microcuenca	34
Figura 11 Precipitación media mensual para el periodo de registro (mm) en cada estación.....	35
Figura 12 Humedad relativa media mensual para el periodo de registro (%) en cada estación	36
Figura 13 Evaporación media mensual para el periodo de registro (mm) en cada estación	37
Figura 14 Insolación total mensual (h/mes) en cada estación	37
Figura 15 Geología regional de la microcuenca de la quebrada El Dedo	39
Figura 16 Geoformas.....	42
Figura 17 Mapa de elevación de la microcuenca El Dedo	44
Figura 18 Pendiente topográfica.....	46
Figura 19 Red hidrográfica de la microcuenca de la quebrada El Dedo.....	49
Figura 20 Suelos de la microcuenca El Dedo.....	51
Figura 21 Balance hidroclimático estación Macagual.....	54
Figura 22 Balance hidroclimático estación Aeropuerto Gustavo Artunduaga	55
Figura 23 Cobertura y uso actual del suelo	59
Figura 24 Áreas protegidas de la microcuenca.....	61
Figura 25 Caudales medios mensuales de la quebrada El Dedo	64

CAPÍTULO I

1.1 Introducción

Las cuencas hidrográficas se reconocen como un sistema, debido a la existencia de interacciones entre el componente biofísico, el componente socioeconómico y el político-institucional. El territorio de la cuenca facilita la relación entre los habitantes asentados en ella, esto sin importar que se agrupen por razones político-administrativas, ya que se propicia la coordinación entre usuarios unidos a un mismo recurso, existe una dependencia común al sistema hídrico compartido, a los caminos y vías de acceso y al hecho de que están sujetos a riesgos comunes (Dourojeanni, 1994).

En este contexto, la cuenca, sus recursos naturales y sus habitantes, poseen características particulares importantes para considerarla como unidad de planificación. La cuenca se constituye en unidad de análisis base para configurar la planeación en el largo plazo, dado que sus límites fisiográficos se mantienen en un tiempo considerablemente mayor a otras unidades de análisis, además involucra la organización del uso y ocupación del territorio, tomando en consideración sus restricciones y potencialidades, así como las expectativas de la población y los objetivos de desarrollo; esta configuración se realiza a través de normas e instrumentos de gestión pública.

En Colombia existe como figura de gestión de las cuencas el Plan de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas [POMCA] son normas de superior jerarquía, que parten de un diagnóstico y terminan en la planificación del uso y manejo sostenible del agua, suelo, biodiversidad y la sostenibilidad de los servicios ecosistémicos de la cuenca. En este contexto, a partir de la expedición de los Decretos 1729 y 1604 de 2002, la ordenación de cuencas ha tomado una relevancia notoria dentro de la gestión de las autoridades ambientales, impulsando un mayor conocimiento de la situación ambiental en sus territorios, particularmente del recurso hídrico, y orientando en aspectos ambientales los planes de ordenamiento territorial (POT).

La importancia asignada a la forma de entender los desafíos en relación al uso del agua se ha incrementado en los últimos años. En Colombia destacan algunas investigaciones con visión estratégica de los recursos hídricos de la zona urbana de Medellín que exponen algunos de sus aprendizajes clave y predicciones sobre la provisión de agua a mediano plazo (Álvarez *et al.*, 2016). Asimismo, Peralta *et al.* (2020), describen el problema de desabastecimiento hídrico en el sistema de ciudades localizado en las zonas más susceptibles del Área Hidrográfica Magdalena-Cauca. Por otro lado, en el departamento de Caldas, trabajos realizados por Alarcón (2021), plantean lineamientos de ordenamiento territorial empleando como eje central la sostenibilidad y gobernanza del agua. Evidenciando la inclusión de conceptos como seguridad hídrica [SH], que articulan temas de aprovisionamiento ambiental de suministros de agua, confiabilidad, calidad, cantidad, seguridad y acceso equitativo.

En Colombia este enfoque de SH aplicado en los planes de ordenamiento territorial [POT] no está expuesto claramente. Según DNP (2016), con la implementación de los POT modernos se considera la inclusión de la gestión del riesgo, la incorporación de nuevas formas de gestión del

suelo y el abordaje de desafíos ambientales desde una perspectiva regional; no obstante, en Colombia no se ordena el territorio pensando en la prospectiva del agua, de hecho, existen escenarios futuros ideales alrededor del recurso hídrico que requieren una ordenación distinta a la actual.

Es evidente que el ordenamiento alrededor del agua plantea unos retos muy grandes. Esta dinámica y necesidad de ordenar las cuencas hidrográficas con un enfoque estratégico de SH, no es ajena a las necesidades de ordenamiento de las microcuencas de Florencia, capital del departamento de Caquetá, especialmente la microcuenca El Dedo, unidad territorial que suministra el agua que gran parte de la ciudad requiere. Es por ello, que se planteó la necesidad de elaborar un diagnóstico estratégico con énfasis en SH con fines de OT de la microcuenca El Dedo, como herramienta de caracterización y análisis que privilegie el manejo del recurso agua, de manera que sea basado en decisiones socialmente aceptables, ambientalmente amigables y económicamente factibles.

1.2 Planteamiento del problema

La capital del departamento de Caquetá, Florencia, cuenta con una inmensidad de recursos hídricos como ríos y humedales. Debido a la inmensidad de recursos hídricos puede dar la impresión que la disponibilidad de agua es inagotable, sin embargo, analizando detalladamente la forma en la que se gestionan y usan los recursos hídricos revela claros desafíos, muchos cuerpos de agua están contaminados, afectando la salud pública, aumentando los costos del tratamiento del agua potable y reduciendo el uso potencial para otros sectores como la agricultura. Todo lo anterior genera interrogantes respecto al estado de las fuentes abastecedoras de agua potable para la ciudad de Florencia.

Una de las fuentes abastecedoras de agua potable de la ciudad es la microcuenca El Dedo, de importancia estratégica para la comunidad asentada en el municipio de Florencia por su oferta de múltiples servicios ecosistémicos y por abastecer el 47,29% (caudal de 240L/s) del agua potable que demanda la ciudad (C. D. C., 2013). Pese a su importancia, en la actualidad la microcuenca El Dedo está siendo sometida a procesos de crecimiento sub-urbano que fomentan otro tipo de actividades geoeconómicas, como transformar dichas áreas en pastos y áreas agrícolas en zonas que no cuentan con la vocación. Estas condiciones dan lugar a fuertes presiones que generan conflictos sobre el medio, y conducen al deterioro de la calidad y cantidad de los bienes y servicios ambientales, principalmente del agua, comprometiendo su función de abastecimiento, es decir, poniendo la seguridad hídrica de la población en un nivel de riesgo no aceptable (Peña, 2016).

La microcuenca El Dedo carece de suficiente información técnica y se conoce poco sobre los cambios en el uso de la tierra que podrían amenazar o comprometer la seguridad hídrica de la población. La escasez de datos conduce a la desinformación respecto a efectos de los componentes biofísicos, socioeconómicos y político-institucionales del territorio en la dinámica del recurso hídrico.

En este sentido, la información es importante herramienta para posteriores análisis de los conflictos que existen o podrían existir, es por ello, la relevancia de contar con un diagnóstico estratégico orientado al recurso agua, como un instrumento adecuado y pertinente para el abordaje de la microcuenca El Dedo con fines de su ordenación.

Por lo antes expuesto, surgen algunas interrogantes que han sido la base sobre la que se sustenta la presente investigación:

¿Cómo inciden los componentes biofísicos, socioeconómicos y político – institucionales del territorio en la dinámica del recurso hídrico?

¿Cuáles son los conflictos que existen o podrían existir en razón al uso de la microcuenca El Dedo que comprometen la seguridad hídrica de la población?

¿Constituye el diagnóstico estratégico orientado al recurso agua un instrumento adecuado y pertinente para el abordaje de la microcuenca El Dedo con fines de su ordenación?

¿Cuál información es estratégicamente relevante para evaluar la dinámica hídrica de la microcuenca El Dedo?

¿Cuáles son los escenarios deseados para la microcuenca, bajo la percepción compartida de los diversos actores sociales?

En función de las interrogantes planteadas, fueron concebidos los objetivos que guiaron la realización de este trabajo:

www.bdigital.ula.ve

1.3 Objetivo general

Elaborar un diagnóstico estratégico orientado a la seguridad hídrica en la microcuenca El Dedo con fines de ordenación del territorio.

1.4 Objetivos específicos

Realizar el inventario estratégico de los elementos componentes del sistema territorial.

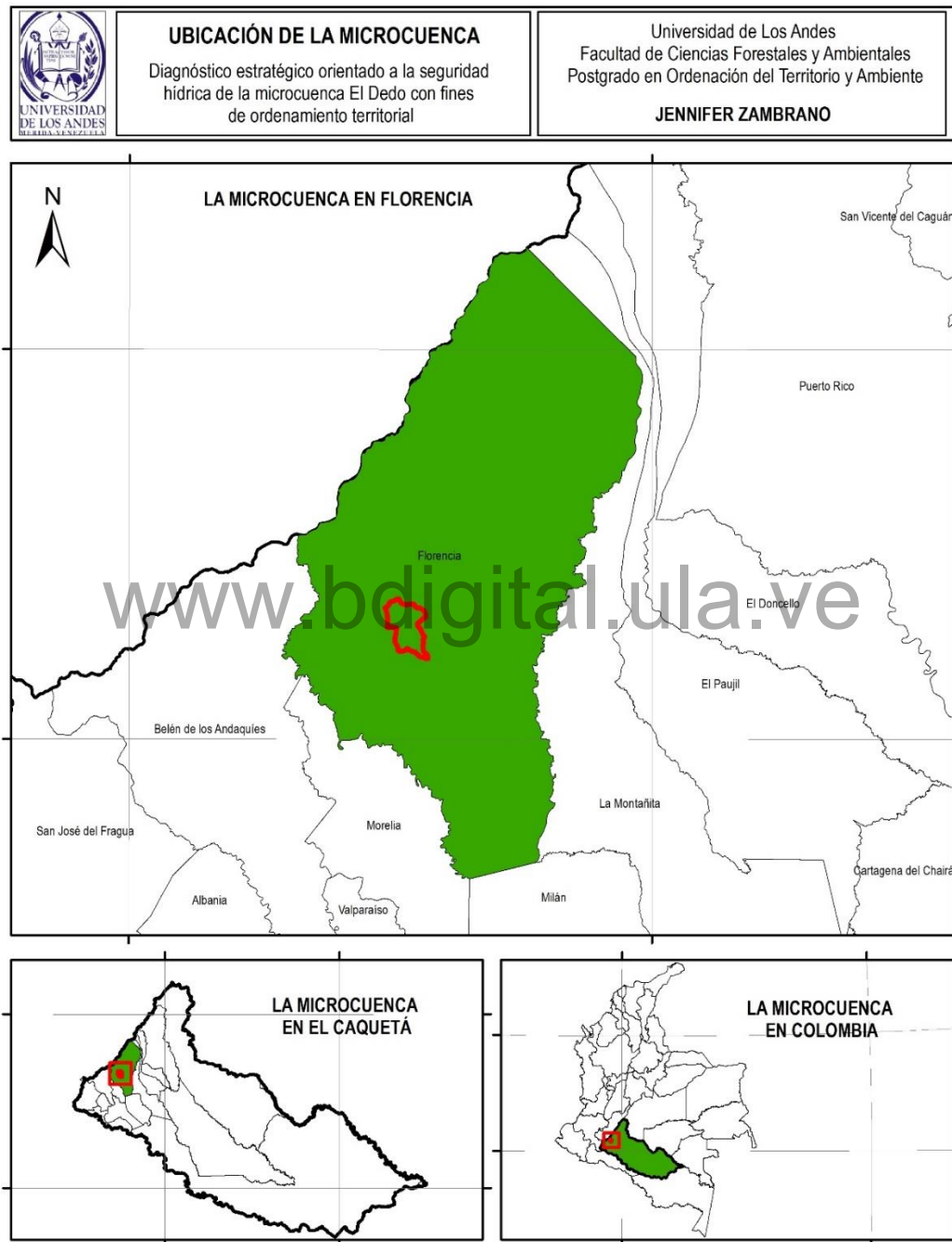
Elaborar un diagnóstico que evidencie las potencialidades y limitantes que inciden sobre la seguridad hídrica de la microcuenca.

Construir la visión a futuro del desarrollo territorial sustentado en la seguridad hídrica de la microcuenca

1.5 Ámbito territorial de estudio

La investigación se desarrolló en Colombia, en el departamento del Caquetá, municipio de Florencia, ubicado en el piedemonte amazónico al sur del país (Figura 1).

Figura 1 Localización geográfica de la microcuenca de la quebrada El Dedo en la cuenca del río Hacha



Fuente: elaboración propia, 2022

La microcuenca El Dedo se localiza en el municipio de Florencia, departamento Caquetá, Colombia entre las coordenadas, al norte 1°40'58.38''N y 75° 39'27.99'' O, al oriente 1°38'46.84''N y 75°37'51.64''O, al occidente 1°38'35.73''N y 75°40'17.96''O y al sur 1°36'24.03''N y 75°38'9.33''O del meridiano de Greenwich (Tabla 1) Coordenadas geográficas.

Tabla 1. Coordenadas geográficas del entorno territorial estudiado

Localización	Coordenadas Norte	Coordenadas Occidente
Al Norte	01°40'46,45''	75°39'22,91''
Al Sur	01°36'14,18''	75°37'03,45''
Al Oriente	01°39'28,36''	75°37'13,03''
Al Occidente	01°38'38,91''	75°40'17,07''

Fuente: Elaboración propia, 2022

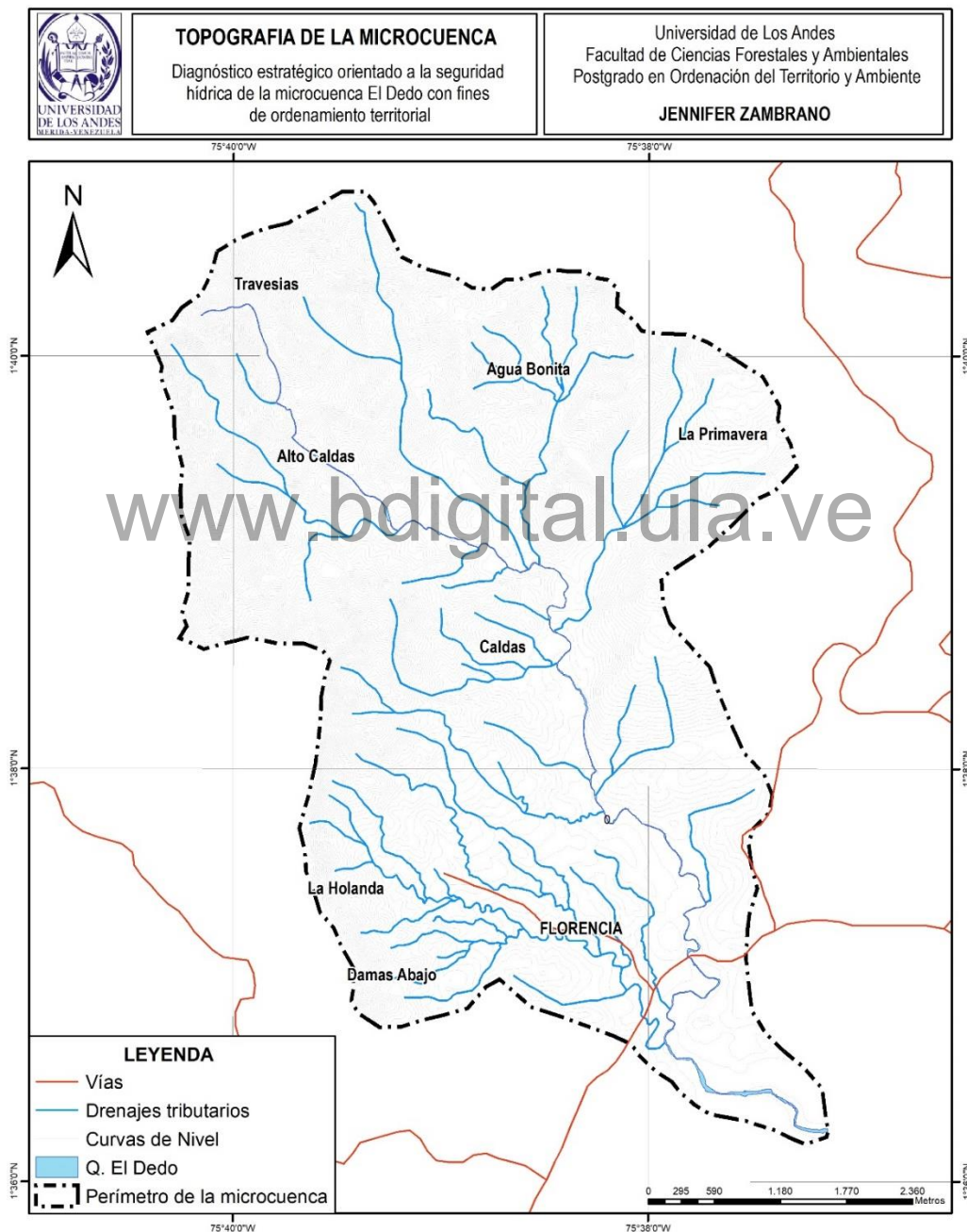
La quebrada El Dedo tiene una longitud de 12,59 Km y comprende una microcuenca de 2876 ha, ocupando el 5,87% de la cuenca del río Hacha. Sus principales afluentes son las quebradas El Dedito, San Antonio, La Cristalina, Agua bonita y El Águila Y El Dedo; en estas últimas se ubica una bocatoma del acueducto de Florencia en la vereda Caldas, de donde se abastece un importante segmento de la población urbana de la capital departamental, según (POMCA, 2005) el 47,29%, y un 20% según superintendencia (2014).

La microcuenca presenta dos tipos de paisaje: montaña y piedemonte. El paisaje de montaña se caracteriza por sus más de 300 m de desnivel entre la base y la cima, teniendo en cuenta que esta última puede ser de forma aguda, subaguda, semirredondeada, redondeada o tabular, con laderas de formas regulares, irregulares o complejas (IGAC, 2014).

El paisaje de piedemonte con alturas que sobrepasan los 400 msnm aparece al pie del paisaje montañoso, formado por la sedimentación de materiales transportados desde los terrenos más elevados hacia las zonas más bajas y abiertas. Comprende superficies planas de suave inclinación con pendientes entre el 3% y el 12%. Se encuentra en un área pequeña entre las quebradas La Yuca y El Dedo y la parte central en dirección oriental de la cuenca del río Hacha (Avirama & Vargas, 2005).

El rango altitudinal de la microcuenca oscila desde los 250 msnm hasta los 700 msnm, la microcuenca El Dedo nace en la parte superior de la vereda Alto Caldas, pasando por la vereda Bajo Caldas, ciudadela habitacional siglo XXI para desembocar en el río Hacha (Avirama & Vargas, 2005) (Figura 2).

Figura 2 Mapa topográfico de la microcuenca El Dedo



Fuente: elaboración propia, 2022

CAPÍTULO II Base conceptual y metodológica

2.1 Base conceptual:

2.1.1 Seguridad hídrica

La seguridad hídrica (SH) ha surgido como un tema crítico de preocupación a nivel local y regional. Desde la década de 1990, el concepto de seguridad hídrica ha venido articulando temas como aprovisionamiento ambiental de suministros de agua, confiabilidad, calidad, cantidad, seguridad y acceso equitativo (Gerlak *et al.*, 2018). Actualmente, la incidencia de la seguridad hídrica en la vida de las personas, su ecología y su propiedad, es uno de los tópicos más importantes que afronta la humanidad (Su *et al.*, 2019); de hecho, el concepto ha sido empleado cada vez más en los círculos políticos, desde el Fondo Mundial para la Vida Silvestre [WWF], el Foro Económico Mundial de las Naciones Unidas [WEF], el Instituto Internacional de Gestión del Agua [IWMI], el Consejo Mundial del Agua [WWC] y la asociación mundial del agua [GWP] (WWF, 2009; UNEP, 2009; WEF, 2011; UN-Water, 2013; Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO], 2013).

La importancia asignada a la SH, como la forma de entender los desafíos en relación al uso del agua, se ha incrementado en los últimos años. Es así como han surgido diversas definiciones e interpretaciones del concepto, articulándolo por primera vez como un desafío político en el Foro Mundial del Agua del año 2000 y en la Declaración Ministerial de las Naciones Unidas de La Haya sobre Seguridad del Agua en el Siglo XXI, quienes definieron que la seguridad hídrica consiste en "asegurar que el agua dulce, las zonas costeras y los ecosistemas relacionados se encuentren protegidos y mejorados, que se promueva el desarrollo sostenible y la estabilidad política, que cada persona tenga acceso a suficiente agua potable y a un costo asequible para permitir una vida saludable y productiva, y que la población vulnerable esté protegida de los riesgos asociados al agua" (UN-Water, 2013; WWAP, 2016; Peña, 2016; Bogardi *et al.*, 2016).

De esta manera, el concepto de SH adopta un enfoque integrador que permite analizar el sistema hídrico en los diferentes componentes de los sistemas socioeconómicos, políticos y biofísicos. Coincidiendo con lo planteado por la Asociación Global Del Agua (GWP, 2000), los miembros de este grupo acordaron considerar en el concepto el acceso al agua en amplio sentido, a diferentes escalas, (necesidades humanas, ecosistemas), destacando la integración de la satisfacción de las necesidades básicas humanas, la seguridad alimentaria y la protección de los ecosistemas.

Por su parte, Grey & Sadoff (2007), recalcan la integración de cuatro variables: satisfacción de necesidades humanas (salud y subsistencia), protección de los ecosistemas, el manejo de los riesgos asociados al agua e incorporan la satisfacción de la demanda de los sectores productivos. Concordando con el especial interés en la satisfacción de las necesidades humanas que plantean algunos autores (Witter & Whiteford, 1999; Janksy *et al.*, 2008 Grey *et al.*, 2013; Cook & Bakker 2016).

Asimismo, Mason y Calow (2012), consideran las necesidades humanas y de los ecosistemas en un mismo nivel de importancia y resaltan lo indispensable de la inclusión del manejo de los riesgos. Por su parte, UNESCO (2013), enfatiza que la SH implica la protección de los sistemas hídricos vulnerables y la protección de la población contra los riesgos relacionados con el agua, al igual que WaterAid (2012), Grey *et al.* (2013), OCDE (2013) y Zeitoun *et al.* (2016); para ellos, es fundamental la inclusión de la buena gestión y el análisis de los riesgos de desastres relacionados con el agua. Roger *et al.* (2003) y Polioptro (2013), exponen que el nivel aceptable de riesgos no solo vincula a las personas, sino también al ambiente y la capacidad para gestionar los mismos.

En el año 2013, una amplia gama de organizaciones, agencias, programas e instituciones, en el marco de trabajo de las Naciones Unidas en temas de agua, concordaron en que la seguridad hídrica incorpora a las “poblaciones” como el sujeto que debiese tener las capacidades necesarias para dar una adecuada SH y no únicamente al Estado, e incluye la dimensión geopolítica al pretender lograr la SH en un clima de paz y estabilidad política (UN-WATER, 2013). Por su parte, Scott *et al.* (2013), agregan a la definición que en el marco de la SH las sociedades deben ser resilientes frente a la incertidumbre del cambio global.

Bajo el marco de las incertidumbres producto del cambio global, incluir la disponibilidad de agua no contaminada en el contexto de la SH es trascendental. Es por ello, que destaca lo expuesto por Xia *et al.* (2007) citados por Cook y Bakker (2012) en relación con la importancia de un precio aceptable y justo, que además, al referirse a disponibilidad considere variables fehacientes como la contaminación del agua. En este sentido, los aportes de Jepson *et al.* (2017) se aproximan, definiendo la SH como la capacidad de acceder y beneficiarse de agua asequible, adecuada, confiable y segura para el bienestar y una vida saludable.

La SH es un concepto complejo y su definición diverge en múltiples dominios conceptuales y escalas espaciales. Revisiones de la literatura actual de seguridad hídrica realizadas por Jepson *et al.* (2017), revelan que las diferentes investigaciones abarcan varios temas interdisciplinarios: 1. Necesidades y desarrollo humano, 2 sustentabilidad ecológica, 3 relaciones geopolíticas e internacionales y 4 vulnerabilidad, adaptación y riesgo a cambio global. Se concluye, que a pesar de la diversidad y ambigüedad entre los conceptos de SH, coinciden en el interés por la disponibilidad de agua, asequibilidad, calidad, la influencia de las agendas de investigación y su dimensión económica y social frente a disciplinas, incluyendo agricultura, leyes, antropología, geografía, economía, biomedicina, salud pública y políticas públicas.

2.1.2 La cuenca como unidad de ordenamiento para la seguridad hídrica

Las nociones de ordenamiento territorial (OT) son diversas y se refieren directa o indirectamente a asuntos como: el rol de la planificación física para expresar y armonizar espacialmente los usos y ocupación del territorio por parte de las actividades humanas; la necesidad de la transformación óptima del espacio regional; la reducción de los desequilibrios en las condiciones de desarrollo espacial; la reestructuración del territorio para facilitar la localización y movilidad de las fuerzas del

mercado; el carácter interdisciplinario y prospectivo de los procesos territoriales; la consideración de las tendencias de desarrollo a largo plazo de los fenómenos e intervenciones económicas, ecológicas, sociales, culturales y ambientales y su expresión física territorial.

Muchos expertos consideran que todos estos posibles significados convergen en un término muy complejo y polisémico. Ante este planteamiento, resulta necesario hacer una aproximación conceptual, en este contexto la definición de OT de uso más recurrente, es la que registra la Carta Europea de 1983: “Es la expresión espacial de las políticas económica, social, cultural y ecológica de toda sociedad. Es a la vez una disciplina científica, una técnica administrativa y una política concebida como un enfoque interdisciplinario y global cuyo objetivo es un desarrollo equilibrado de las regiones y la organización física del espacio según un concepto rector” (Conferencia Europea de Ministros de Ordenamiento Territorial [CEMAT], 1983).

Según DNP (2013), al explorar en detalle la anterior definición, señalan que esta se refiere al OT como expresión espacial de las políticas económicas, sociales y como disciplina científica, técnica administrativa y política. Generalmente, las políticas económicas, sociales, culturales y ecológicas se plantean para lograr el mejoramiento continuo de la calidad de vida y sus expresiones espaciales, deben procurar una armonía en las formas de uso y ocupación del suelo. La política a su vez debe tener un enfoque técnico sobre la organización del territorio, específicamente en las condiciones institucionales para la administración, la planificación y gestión, así como la armonización de los diversos intereses existentes sobre el territorio, alrededor de objetivos de interés mayoritario.

En síntesis, el OT es un proceso técnico y político que debe ser resultado de un proceso participativo y de corresponsabilidad de los diferentes sectores del Estado. En este orden de ideas, el planteamiento de OT propuesto por Méndez (1992), señala que la ordenación y desarrollo del territorio es un proceso y una política del Estado y la sociedad para conocer, promover, controlar y administrar el manejo de los recursos naturales y la prevención de peligros naturales, junto con la ocupación y usos del territorio, la localización de actividades económicas, la organización de la red de centros urbanos y del espacio rural, la cobertura del equipamiento de servicios y la estructura político-institucional, a fin de lograr objetivos de desarrollo integral y sostenible.

Por otro lado, es preciso mencionar la definición acuñada en Francia por Claudius Petit a finales de 1940, consideraba la necesidad de armonizar el desarrollo económico y social atendiendo las condiciones del cuerpo territorial; dicho concepto colocaba el énfasis en la búsqueda de lograr la mejor repartición de los hombres, los asentamientos de la población y sus actividades económicas, en el espacio geográfico (Ovalles & Mendez, 2008). Mientras que para Gómez (1994), el OT se trata de una función pública que responde a la necesidad de controlar el crecimiento espontáneo de las actividades humanas y los problemas y desequilibrios que este crecimiento provoca, en la búsqueda de una "justicia socioespacial" y una calidad de vida que trascienda el mero crecimiento económico.

La anterior definición es concebida por el autor, como condicionante a la planificación sectorial, al urbanismo y a la planificación económica, por su carácter "horizontal" (Gómez, 1994). En este sentido, llama la atención el planteamiento “descentralizado” de la normatividad colombiana en la Ley 388 de 1997, allí se comprende el OT como un conjunto de acciones político-administrativas y de planeación física concertadas y coherentes, emprendidas por los municipios o distritos y áreas metropolitanas para disponer de instrumentos eficaces de orientación del desarrollo del territorio bajo su jurisdicción y de regulación de la utilización, ocupación y transformación de su espacio físico.

En este mismo contexto, para Zoido (1998) “la ordenación del territorio es una función pública, una política compleja, de reciente y escasa implantación, que se apoya en instrumentos jurídicos, prácticas administrativas y principios consolidados de planificación, información, conocimiento científico y participación”. Por su parte, Massiris (2002), resalta la importancia del OT como instrumento de gestión pública con el que permite configurar en el largo plazo, la organización del uso y ocupación del territorio, tomando en consideración sus restricciones y potencialidades, así como las expectativas de la población y los objetivos de desarrollo.

Todas las definiciones tienden a enfocarse en el requerimiento de instrumentos que posibiliten orientar y regular la formación socio espacial, definiendo los usos aceptables para cada tipo de suelo, teniendo en cuenta la participación de todos los actores sociales clave y reconociendo la diversidad regional como factor activo de un equilibrado desarrollo socioeconómico del territorio. En Colombia, en los últimos años se espera robustecer el concepto del OT con la implementación de los POT modernos, allí se considera la inclusión de la gestión del riesgo, la incorporación de nuevas formas de gestión del suelo y el abordaje de desafíos ambientales desde una perspectiva regional (DNP, 2016).

2.1.3 Desarrollo del OT a nivel global

A lo largo de la historia ha existido la ordenación del territorio (OT), pero desde la década de los treinta se considera como instrumento de planificación. En algunos países se plantea como una dimensión territorial de la política de desarrollo económica-social y regional; según Sen (1999), este instrumento surge como política de estado vinculada a la consolidación del estado de bienestar, posteriormente, a partir de 1960 se generalizó como disciplina científica y política de Estado de naturaleza técnica, económica, social, ambiental y administrativa (Sanabria, 2014).

Para Hildenbrand (1996), la ordenación del territorio es una de las políticas públicas típicas del estado de bienestar que nace en la mayoría de los países industrializados después de la Segunda Guerra Mundial. Sin embargo, afirma este autor, en países como Alemania, Suiza y Holanda, sus raíces son más antiguas, especialmente en lo referente a la planificación territorial de nivel subregional que se separa de la planificación urbanística municipal.

La ordenación del territorio en niveles o escalas supralocales como política diferenciada no aparece propiamente hasta el primer tercio del siglo actual. Se inicia casi simultáneamente en Europa y América del Norte pero carece de continuidad hasta las décadas posteriores a la Segunda Guerra

Mundial (Eversley, 1976); sintetizando los hechos, se podría señalar que esta práctica se ha orientado siguiendo dos modelos principales: uno más centralizado y economicista, basado en la territorialización de los presupuestos y las inversiones públicas (Francia, Reino Unido), y otro más descentralizado y de planificación física, consistente en definir y realizar modelos concretos de ordenación territorial subestatales (Alemania, Suiza, Italia) (Hildenbrand, 1997).

El modelo de ordenación del territorio acogido en España estaba enfocado a ámbitos supramunicipales. Según De Terán (1978), era más próximo al campo disciplinar del urbanismo y la geografía que al de la economía, posteriormente, en 1975 surge la Ley del Suelo que se resume en la figura del plan director territorial de coordinación, ideado como instrumento intermedio o de planificación física y económica; un par de años después, se crea la constitución de 1978, la cual conduce a una nueva organización territorial del Estado en dicho país (Perales, 1996).

Mientras que en Europa y América del Norte se implementaban diversos modelos de ordenamiento territorial, en América Latina iba surgiendo un crecimiento desordenado. Esto motivó a que en los países latinoamericanos se promulgaran normas regulatorias del crecimiento urbano sin que se les llamara todavía ordenamiento territorial, sino simplemente regulaciones urbanísticas, así señalan Massiris *et al.* (2012), que ocurrió en Costa Rica en 1968, en Chile y México en 1976, en Argentina en 1977, en Cuba en 1978 y en Brasil y Colombia en 1979. Según Massiris (2002), estas diversas opciones de planificación que experimentaron los países evolucionaron paulatinamente hacia la ordenación del territorio.

Massiris *et al.* (2012), identificó tres enfoques en las políticas de ordenamiento en América Latina. En México y Chile, domina el enfoque de planificación socioeconómica, con énfasis urbano o regional, referido a la ordenación del sistema regional y nacional de asentamientos urbanos o al desarrollo regional; en Argentina, Brasil, Colombia, Costa Rica, Cuba Panamá y Puerto Rico ha predominado el enfoque de planificación física con énfasis urbanístico o municipal; en tanto que el Salvador, Guatemala, Honduras, Paraguay, Perú, República Dominicana y Uruguay, ha prevalecido el enfoque de planificación física con énfasis ambiental, referido al uso de los recursos naturales, la protección ambiental, la prevención de desastres.

Otros países como Bolivia, Ecuador, Nicaragua y Venezuela están redefiniendo su enfoque en función de los nuevos modelos de desarrollo que se están construyendo en dichos países, basados en una visión del desarrollo que se aleja de los postulados neoliberales que prevalecen actualmente en el mundo, es el caso del modelo del “Buen Vivir” boliviano, el “Vivir Bien” ecuatoriano, el “Poder Ciudadano” nicaragüense y el “Socialismo del Siglo XXI” que impulsa Venezuela (Massiris, 2012).

En general en América Latina se ha entendido el ordenamiento territorial como un proceso técnico, político administrativo (Massiris, 2012). Para el caso particular de Colombia, a partir de la creación de la Ley 99 de 1993 se estableció que el ordenamiento territorial es una función pública que regula y orienta el proceso de diseño, planificación y gestión del uso del territorio y de los recursos

naturales renovables de la nación, a fin de garantizar su adecuado aprovechamiento y su desarrollo sostenible, es decir, un proceso que conduce al crecimiento económico y a la elevación de la calidad de vida de la población, sin agotar la base de los recursos naturales renovables en que se sustenta.

En Colombia, los municipios normalmente emplean el ordenamiento territorial para identificar, crear y gestionar sus áreas de conservación. Los municipios cuentan con dos instrumentos esenciales para la planificación y el ordenamiento de su territorio; los planes de ordenamiento, que orientan la ocupación del territorio y los usos del suelo que se reglamentaron en la Ley 388 de 1997 y el decreto 1077 de 2015 y los planes de desarrollo que se encargan de la planeación del desarrollo económico y social, reglamentados por la Ley 152 de 1994.

No obstante, este último instrumento cambia la visión de país cada cuatro años de gobierno, tiempo insuficiente para garantizar continuidad y una adecuada gestión. En este sentido, con la finalidad de hacer una buena gestión de los recursos naturales en Colombia, se expiden en el año 1996 los Lineamientos de Política para el Manejo Integral del Agua y en 1998 los Lineamientos para la Política Nacional de Ordenación Ambiental del Territorio, mecanismos con los cuales se incentivó el ordenamiento de cuencas hidrográficas y la gestión de los recursos hídricos, a través de los Planes de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica – POMCA.

Estableciendo la cuenca hidrográfica como área de manejo especial y principal criterio de administración del agua. En similar sentido al que establecía el Decreto 1729 de 2002 en su Artículo 17 en cuanto al carácter de norma de superior jerarquía y determinante ambiental del ordenamiento territorial, el Decreto 1640 de 2012 en relación con el Plan de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas como determinante ambiental dispone en su artículo 23 que este Plan se constituye en norma de superior jerarquía y determinante ambiental para la elaboración y adopción de los planes de ordenamiento territorial (POT, PBOT o EOT), de conformidad con lo dispuesto en el artículo 10 de la Ley 388 de 1997, por ello, una vez aprobado el Plan, el municipio o los municipios en los cuales se localiza la cuenca, deberán tener en cuenta, en sus propios ámbitos de competencia, lo definido por éste como norma de superior jerarquía al momento de formular, revisar y/o adoptar el respectivo del Plan de Ordenamiento Territorial (CORNARE, 2010).

El concepto de cuenca u hoya hidrográfica de acuerdo a lo establecido en el artículo 3 del Decreto 1640 de 2012, fue definido como, *“el área de aguas superficiales o subterráneas que vierten a una red hidrográfica natural con uno o varios cauces naturales, de caudal continuo o intermitente, que confluyen en un curso mayor que, a su vez, puede desembocar en un río principal, en un depósito natural de aguas, en un pantano o directamente en el mar”*.

Las cuencas hidrográficas se reconocen como un sistema, debido a la existencia de interacciones entre el componente biofísico y el componente socioeconómico. El territorio de la cuenca facilita la relación entre los habitantes asentados en ella, esto sin importar que se agrupen por razones político-administrativas, ya que se propicia la coordinación entre usuarios unidos a un mismo recurso, existe una dependencia común al sistema hídrico compartido, a los caminos y vías de acceso y al hecho de que están sujetos a riesgos comunes (Dourojeanni, 1994).

En este contexto, la cuenca, sus recursos naturales y sus habitantes, poseen connotaciones físicas, biológicas, económicas, sociales y culturales que le dan características particulares a cada una, importantes para considerarlas como Unidades de planificación (OEA 1978; Varela 1992; Dourojeanni 1993, 1994; Nadal 1993; CVC 1995; Jouravlev 2001; Dourojeanni *et al.*, 2002) De esta manera, y dependiendo del tamaño y las características geográficas del territorio, es reconocido que el complejo sistema de interrelaciones de la cuenca hidrográfica, manifiesta una dinámica que permite la comprensión integral de la realidad del territorio, lo que por su vez configura la cuenca como la unidad de planificación ideal para la gestión ambiental territorial (Dourojeanni 1993, 1994; Vásquez 1997).

Diversos autores han generado definiciones en el marco donde el ordenamiento ambiental territorial configura la cuenca como unidad de planificación. Por ejemplo, Sheng (1992), lo define como el proceso de formulación y ejecución de un sistema de acciones que incluye el manejo de los recursos de la cuenca para la obtención de bienes y servicios, sin afectar negativamente a los recursos de suelos y aguas, señala que se deben considerar los factores sociales, económicos e institucionales que actúan dentro y fuera del área de la cuenca hidrográfica.

Por su parte, Ovalles & Mendez, (2018), conceptualizan la ordenación de cuencas hidrográficas como un proceso de planificación, permanente, sistemático, previsivo e integral adelantado por el conjunto de actores que interactúan en y con el territorio de una cuenca, conducente al uso y manejo de los recursos naturales de esta, de manera que se mantenga o restablezca un adecuado equilibrio entre el aprovechamiento social y económico de tales recursos y la conservación de la estructura y la función físico biótica de la cuenca.

De igual forma, estos autores resaltan, que el objetivo es proporcionar propuestas concretas a quienes toman decisiones para el uso y la continuidad del potencial de los recursos naturales, junto con la consideración de la organización deliberada del espacio social construido, en función de una concepción de vida sostenible. En este orden de ideas, para Dourojeanni (1994), la cuenca hidrográfica posee caracteres dinámicos y únicos que posibilitan las opciones para articular la participación y coordinación de diversos actores en materia de gestión ambiental, teniendo como eje central el agua como recurso de uso común.

El agua como recurso común y condicionante de actividades, posiciona a la cuenca como el escenario ideal de participación social para la ordenación de la cuenca. Las características físicas del agua generan un alto grado de interdependencia entre los usos y los usuarios en una cuenca, cualquier agresión en el aprovechamiento del agua de la cuenca, afecta al resto de recursos naturales y a las actividades productivas asociadas a los mismos; en este sentido, los cambios en el uso del suelo, acarrearán aguas arriba una modificación del ciclo hidrológico dentro de la cuenca, e impactan aguas abajo en cantidad, calidad, oportunidad y lugar (Dourojeanni *et al.*, 2002).

Las actividades sin ordenamiento en la cuenca hidrográfica tienen un impacto directo sobre la seguridad hídrica. La combinación de factores como la urbanización, rápido crecimiento de la población, incremento del uso del agua, variabilidad en los cambios climáticos, y el deficiente ordenamiento territorial, son desafíos que generan vulnerabilidad de las personas frente a los riesgos, ponen en peligro la disponibilidad de recursos hídricos, el desarrollo humano, la seguridad alimentaria, y a las cuestiones que atañen a la sustentabilidad social y ambiental asociadas al uso del recurso agua (Poliopetro, 2013; Peña, 2016).

Los diversos intereses relacionados con el uso del agua, plantean retos importantes para una gestión armónica de los recursos hídricos. Por lo tanto, Dourojeanni (1994), explica que es necesario que se reconozca que la cuenca constituye una unidad, se preserve esta unidad para dar satisfacción óptima a la demanda de agua de los diferentes usuarios, se definan objetivos específicos para cada ámbito o territorio, ejecutando las acciones precisadas para cumplir con los objetivos, así como, admitir el derecho legítimo al agua que le corresponde a todos los usuarios, en consecuencia, las limitaciones para su uso propio que cada uno de ellos tiene.

Desde esta perspectiva, la planificación del aprovechamiento y conservación de los recursos hídricos disponibles en la cuenca hidrográfica se plantea como herramienta de ordenamiento para la seguridad hídrica. Peña (2016), agrega que la utilización del concepto de SH, como instrumento de análisis integral, diagnóstico, definición y seguimiento de metas resulta muy atractiva para América Latina y el Caribe, porque además del énfasis en mitigación de los riesgos y la definición de criterios para establecer las metas y evaluar la efectividad de las políticas públicas a partir de la comparación de los niveles de riesgo y la calidad de servicios observados en la realidad, se centra en la importancia del agua para el desarrollo social y económico de los países de la región y no en los procesos relativos a su manejo.

Peña (2016), también explica que el concepto de SH contribuye, con una visión integral y desde la perspectiva del interés de la sociedad. De este modo, posibilita identificar las áreas que resultan más críticas para una adecuada gestión de los recursos hídricos, así como, las interdependencias con sectores y con otras políticas públicas, permitiendo de ese modo focalizar de mejor manera los esfuerzos de los países. Finalmente, se destaca el planteamiento de Hinojosa *et al.* (2018), exponen que para mejorar la gestión del suministro de agua, es trascendental adaptarse a las características territoriales sociales y ambientales particulares de cada cuenca, teniendo en consideración las percepciones de los grupos de población sobre la seguridad hídrica y las posibilidades de sus sistemas de agua para responder a la demanda.

2.1.4 Diagnóstico orientado a objetivo

Un diagnóstico debe proporcionar la información que permita conocer la capacidad de desarrollo del territorio. En este sentido, el diagnóstico es un medio instrumental que facilita producir el conocimiento adecuado del territorio, en cuanto a los elementos del subsistema biofísico, socioeconómico y político-institucional (Gómez, 1994); asimismo, se enfoca en establecer las

características relevantes de la realidad que se pretende ordenar, se explican los problemas y las limitantes, se consideran los recursos y potencialidades y se infieren tendencias (Méndez, 1992).

Este medio instrumental requiere desarrollar cierto procedimiento para recopilar el conocimiento adecuado. Exige elaborar un inventario temático e indicadores con información de los elementos que configuran la estructura territorial, también precisa realizar la integración analítica para caracterizar y explicar la dinámica de procesos socioterritoriales y hacer una síntesis interpretativa con los resultados que conforman el objeto de estudio, todos estos procedimientos conducen a que el producto del diagnóstico facilite buscar oportunidades y sirva de base para jerarquizar prioridades.

Cuando el diagnóstico se comprende a partir de la flexibilidad de un proceso en el cual su objetivo es definir prioridades, el carácter estratégico es oportuno (Forigua, 2018). El concepto de estrategia es diverso, aplicado a la ordenación del territorio se entiende como una definición consciente de la orientación y destino que dará una comunidad a sus recursos y activos existentes (recursos naturales, actividad industrial, capital humano, etc.) y de las modalidades de exploración y explotación de sus recursos y activos potenciales, concebidos en forma participativa, donde se articula lo normativo y se organiza la intervención, creando condiciones favorables para negociar y concertar las decisiones para alcanzar determinadas metas y abordar situaciones cambiantes en función de unos objetivos determinados (González, 2004; Forigua, 2018).

La planificación estratégica del desarrollo del territorio está enfocada en el análisis de las condiciones del entorno para anticiparse al surgimiento de cambios. De este modo, identifica la aparición de nuevas tendencias, reduciendo incertidumbres y generando una condición de adaptación de las acciones internas y las tendencias externas, a fin de aprovechar oportunidades y reducir riesgos (Sandoval, 2014). Coincidiendo con este autor, Reese, (1999), señala que lo estratégico se basa en una determinada visión de futuro en la que se manifiestan líneas de acción prioritarias y en resultados determinados a alcanzar.

El enfoque con visión estratégica de futuro permite abordar situaciones de territorios en formación. Según Reese (1999), el proceso en su conjunto constituye un verdadero aprendizaje social sobre las fortalezas y debilidades de la comunidad territorialmente constituida, de hecho, actualmente esta visión se extiende a incluir el “cómo” se logrará el cumplimiento de los objetivos, es decir, el puente intermediario entre el diagnóstico de la situación y las situaciones futuras que se desean alcanzar (Medina & Ortegón, 1997).

Sin embargo, como señala Matus (1987), la inclusión de lo estratégico en la planificación genera desafíos importantes. Por ejemplo, las dinámicas de interacción entre los actores que surgen en los espacios de reflexión, para concebir y acordar el tipo de sociedad que se desea en zonas que usualmente están sujetas a tensiones e incertidumbre, o la exploración de opciones de futuro, el tratar de prever o anticipar escenarios a largo plazo de más cinco años a partir de un análisis del contexto, y la posibilidad de ofrecer las bases para reducir el conflicto territorial actual (González, 2004).

La planificación estratégica no solo debe preocuparse por los hechos actuales en los que existe certeza de ocurrencia, sino también especialmente de aquellos donde la incertidumbre es mayor. Es decir, los conflictos que se prevean que en el futuro podrían llegar a tener un impacto sobre las dinámicas territoriales, no se deben abordar de forma acelerada y predictiva, dada la incapacidad actual; por el contrario, se deben analizar dentro de la lógica de una concertación de múltiples actores que posibilite viabilizar la representación de intereses de los agentes sociales y económicos, articulando las demandas existentes de los distintos sectores de la sociedad civil (Forigua, 2018).

2.1.5 ¿Cómo surgió y quién lo ha desarrollado?

Desde finales de la segunda guerra mundial, el emergente enfoque de la planificación estratégica buscó recopilar la amplia trayectoria de los aportes conceptuales y metodológicos. Partiendo desde la experiencia de la táctica militar, los conocimientos de la ciencia de la administración y su uso en el contexto socioeconómico mundial globalizado, hasta su aplicación en las organizaciones privadas alrededor de la década de los sesenta. Posteriormente, a mediados de los ochenta, surge como instrumento de apoyo a la gestión pública en el marco de las iniciativas del *New Public Management*, en los países de la OCDE (Armijo, 2009; Sandoval, 2014).

Es importante reconocer las raíces militares del concepto de estrategia, que se manifiestan en características claves que diferencian esta escuela de planificación de las demás. Por ejemplo, para ellos era prioritario pensar en grandes objetivos y en cómo alcanzarlos, tomando en consideración las posibles opciones y los cambios en el entorno, también tenían en cuenta la interrelación de los diferentes plazos (corto, mediano y largo), en donde coexisten estrategias para enfrentar los cambios estructurales necesarios para impulsar las grandes transformaciones requeridas en los complejos sistemas sociales (Sandoval, 2014).

Basados en la viabilidad del modelo mencionado anteriormente y frente a la necesidad de reacción en la empresa privada ante los ineficientes procesos de planificación conocidos y aplicados hasta entonces, surge la planificación estratégica como una nueva corriente de la gestión pública. Según Sandoval (2014), el rol del Estado podía compararse al de una empresa donde se proveían bienes y servicios a un cliente específico (la ciudadanía) y este proceso debía realizarse de la manera más eficiente posible; paralelamente, se replantea como una herramienta necesaria para la resolución, prospección y evaluación de diferentes complejidades.

La adopción del enfoque estratégico en la planificación aplicada al desarrollo de los territorios se asocia a las condiciones cambiantes de la relación del Estado, territorio y ciudadanía (Fernández, 2006). La adopción de este enfoque se caracteriza por su carácter integral e inclusivo con el entorno, la visión a largo plazo y condición plurilegislativo, identificación de la ventaja competitiva, focalización en los temas realmente críticos, orientación a la acción y muy especialmente, fomento de la participación de todos los agentes sociales y de la colaboración público-privada (Fernández, 1997; Fernández, 2007).

De igual forma, DNP (2007) y Pascual & Tarragona (2009), mencionan la importancia de la inclusión del factor humano como eje de planificación estratégica. Es decir, dirigir la intervención más allá del ámbito económico, social o espacial por sí solo; estos autores señalan que es indispensable promover la generación de consensos para la construcción colectiva de las nociones de desarrollo concertadas. Según Romero & Vidal (2018), la forma como se aplica este tipo de planificación ha actuado positivamente tanto como instrumentos de reflexión estratégica, como procesos de colaboración público-privada y como elementos para dinamizar la gobernanza y el desarrollo equilibrado de las ciudades.

La primera aplicación documentada de este tipo de planificación estratégica asociada a la dinámica de ciudades surge en 1981 con el plan de competitividad de la ciudad de San Francisco, Estados Unidos. Posteriormente, se efectuaron muchos otros ejercicios tomando como objeto la planificación de centros urbanos. Según Romero & Vidal (2018), a finales de los años ochenta este nuevo enfoque de planificación llegó a Europa, implantándose con especial fuerza en España, especialmente debido al éxito del primer plan estratégico de Barcelona.

En el resto de los países europeos, las experiencias de planificación estratégica se limitaron a Reino Unido, Holanda, Portugal, Italia y Francia. A partir de la segunda mitad de los años noventa, la planificación estratégica comenzó a aplicarse en áreas metropolitanas, Barcelona lideró la implantación en España de la planificación estratégica en el ámbito metropolitano (Romero & Vidal, 2018). Las experiencias europeas y norteamericanas dieron lugar al auge de la planificación estratégica en América Latina.

Según Reese (1999), las limitaciones con mayor impacto para implementar la planificación estratégica en el contexto latinoamericano son la falta de conocimiento, las dificultades para hacer efectiva y sostenida la participación comunitaria y el cortoplacismo en el sistema político local. Como consecuencia, se reflejan debilidades en la formulación de los POT de primera generación, de hecho, es usual encontrar falta de entrenamiento en metodologías de planificación innovadoras respecto de la visión tradicional, información desordenada y desactualizada, inequidad en la participación de los diversos sectores sociales y falta de ejecución de los planes estratégicos (DNP, 2016).

Sin embargo, se vienen realizando esfuerzos encaminados a la apropiación del carácter estratégico en la ordenación. En Colombia a partir de la constitución de 1991 y la ley 152 de 1994, se adoptó un nuevo modelo de gestión pública, en este enfoque de gestión del desarrollo se diseñan y ejecutan políticas públicas en función de obtener resultados de desarrollo social, ambiental, económico e institucional, priorizando resultados que permitan una asignación eficiente del gasto. De igual manera, destaca el actual esfuerzo del Departamento Nacional de Planeación a través de sus diversas publicaciones, donde exponen la importancia y el éxito de los procesos de planificación estratégica, así como su propuesta de POD modernos, la cual persigue dentro de sus objetivos la inclusión de un enfoque prospectivo orientado a resultados, un enfoque de ordenamiento estratégico (DNP, 2007; DNP, 2016).

2.1.6 Seguridad Hídrica como objetivo de orientación del diagnóstico

A lo largo de los años, los problemas de agua en América Latina y el Caribe han sido objeto de múltiples declaraciones, diagnósticos y análisis que han intentado identificar sus fortalezas y debilidades, y proponer reformas que mejoren su gestión. Esta preocupación se ha dado en un contexto en el que se reconoce la importancia del aprovechamiento y manejo de los recursos hídricos para la calidad de vida de amplios sectores de la población y para el desarrollo socioeconómico regional (Peña, 2016).

No obstante, en la región no ha existido una reflexión comprehensiva acerca de cuál sería el objetivo estratégico que debiera alcanzar el manejo de los recursos hídricos para ser considerado como adecuado. Sobre este tema, a nivel mundial, numerosas declaraciones y acuerdos internacionales, en especial a partir del año 2000, han venido identificando el concepto de seguridad hídrica como el paradigma que permite definir los requerimientos a los que la humanidad debiera orientar los esfuerzos para alcanzar una adecuada gestión del agua (Peña, 2016).

Así, a través de la aproximación de la seguridad hídrica como objetivo estratégico se definen los lineamientos para una óptima gestión de los recursos hídricos. Los nuevos requerimientos para una gestión integrada del agua involucran una nueva relación, demandan combinar la noción de seguridad, que evalúe el acceso equitativo, la calidad y la cantidad de los servicios ofrecidos en distintos territorios, con una perspectiva que examine la estabilidad en el tiempo de estos servicios frente a distintos tipos de amenazas, así como los riesgos que pueden afectarlos (Urquiza & Billi, 2020).

La incorporación del concepto de SH en la planificación estratégica permite identificar cuál es el asunto crítico en relación con la situación del recurso hídrico. Asimismo, promueve una mirada territorial que pone el énfasis en el carácter sistémico y complejo de la seguridad y en su dependencia de procesos y elementos que condicionan la satisfacción de una multiplicidad de usos y demandas, ligados tanto a la salud y bienestar humano, como al desarrollo productivo y a la conservación de los ecosistemas (Urquiza & Billi, 2020).

Aunado a lo anterior, crear condiciones para actuar sobre asuntos relativos a la gestión del agua cruciales para el desarrollo requiere planificar estratégicamente con enfoque de seguridad hídrica. Mediante la planificación estratégica se busca, en suma, construir consensos sobre agendas de desarrollo en torno al recurso hídrico, que le suministren marcos de acción de largo plazo a las entidades territoriales, estimulando la convergencia de las iniciativas de los actores públicos, privados y sociales, convirtiendo en trascendental la incorporación de la gobernanza del agua.

La planificación estratégica con enfoque de seguridad hídrica busca orientar y promover procesos que movilicen a los diversos sectores, así como a los agentes gubernamentales, económicos y

sociales, para escoger y construir su futuro. Esto implica articular los múltiples intereses y proyectos en procura de la seguridad hídrica, siendo esto el objetivo estratégico del consenso sobre un futuro deseable y posible, para forjar una sociedad que anticipe los cambios y aproveche sus potenciales, usando eficientemente el recurso hídrico y fortaleciendo tanto la cohesión social como la identidad (DNP, 2007).

De igual manera, dentro de los múltiples intereses de desarrollo es trascendental para el enfoque de seguridad hídrica la reconfiguración de las relaciones hidro-sociales. Pen *et al.* (2017), afirma que los problemas persistentes de inseguridad hídrica no son un problema de acceso o disponibilidad de agua potable, o una falta de infraestructura "moderna", sino que están arraigadas en las complejas dimensiones humanas de la gestión de los recursos hídricos, incluidos los legados políticos de los planes de desarrollo que no tuvieron plenamente en cuenta las necesidades y desafíos locales.

Por su parte, Jepson *et al.* (2017), expone que las diversas perspectivas de como los investigadores examinan los problemas del agua, evalúan los costos humanos de asegurar los sistemas de suministro de agua, revelan el especial rigor que requiere evaluar la eficacia de las inversiones de desarrollo hídrico, los programas y los sistemas de aprovisionamiento más allá de evaluar simplemente la infraestructura del agua, conexiones o accesos.

Las preocupaciones de inseguridad hídrica exigen especificidad cuantitativa para documentar y medir la causalidad y generar modelos de exposición y resultados dentro y fuera de la cuenca. Al respecto, James and Shafiee (2017), consideran que la SH puede verse amenazada en aspectos hidrológicos (cantidad y calidad del agua), ingenieriles, económicos, dimensiones financieras, ambientales, sociales, políticas y legales. En consecuencia, su protección requiere una cobertura interdisciplinaria. En este sentido, el Ordenamiento Territorial se constituye en una herramienta dentro del proceso de planificación, el cual permite concretar de manera holística acciones sobre el territorio, convirtiéndose en la directriz para el logro de objetivos estratégicos en el marco de la seguridad hídrica.

2.1.7 Antecedentes

Las experiencias europeas y norteamericanas dieron lugar al auge de la planificación estratégica en América Latina. Según Reese (1999), las limitaciones con mayor impacto para implementar la planificación estratégica en el contexto latinoamericano fueron la falta de conocimiento, las dificultades para hacer efectiva y sostenida la participación comunitaria y el cortoplacismo en el sistema político local.

Por su parte, en Colombia se vienen realizando esfuerzos encaminados a la apropiación del carácter estratégico en la ordenación. Destaca el esfuerzo del Departamento Nacional de Planeación a través de sus diversas publicaciones, donde exponen la importancia y el éxito de los procesos de planificación estratégica, así como su propuesta de POD modernos, la cual persigue dentro de sus

objetivos la inclusión de un enfoque prospectivo orientado a resultados, un enfoque de ordenamiento estratégico (DNP, 2007; DNP, 2016).

En América Latina y el Caribe el enfoque estratégico de SH se debe a la necesidad de los estados de velar por el buen uso de los recursos hídricos para garantizar el desarrollo social y económico de la región. Según Peña (2016), no solo se trata del uso de los recursos hídricos en la satisfacción de necesidades básicas para el abastecimiento de las demandas domésticas de la población, menciona, además, la importancia de su incidencia en actividades relacionadas con el aprovechamiento de sus recursos naturales, los cuales son indispensables para realizar su actividad exportadora, tales como la agricultura, industria, generación de electricidad, minería y turismo.

De igual forma, Peña (2016), identifica los principales desafíos de la SH en América Latina. Los resultados del análisis en el actual contexto de cambio económico y social acelerado que experimenta la sociedad, evidencian un conjunto de debilidades del sistema humano que inciden en la gestión del agua, principalmente se refieren a deficiencias en la gestión por parte de las instituciones y la infraestructura.

Otras investigaciones realizadas por la CEPAL y la Cooperación Alemana analizaron las brechas en el acceso en cantidad y calidad del agua potable, identificando los países con altos indicadores de inseguridad y pobreza hídrica (Urquiza & Billi, 2020). En general, el concepto de seguridad hídrica ha sido utilizado como instrumento de comparación entre los países, por ejemplo, de los resultados que entregan las diversas experiencias en los sistemas de provisión de servicios de agua potable, de gestión del agua en las zonas áridas, en el manejo de las aguas lluvias de las grandes ciudades y en el control de la contaminación (Urquiza & Billi, 2020).

La UNESCO (2014), por su parte, inicio un proyecto titulado precisamente: “La seguridad hídrica en América Latina y el Caribe”. Dicho proyecto tuvo un enfoque multi e interdisciplinario cuyo objetivo fue lograr avances en el conocimiento científico a través de la capacitación de especialistas en ciencia, así como fortalecer y mejorar el sector hídrico a través de la formación de profesionistas en el sector y responsables en la toma de decisiones.

El programa de la UNESCO abordó seis ejes; 1- Los desastres relacionados con el agua y los cambios hidrológicos, 2- Las aguas subterráneas en un medio ambiente cambiante, 3- Cómo abordar las cuestiones de escasez y calidad del agua, 4- El agua y los asentamientos humanos en el futuro, 5- La ecohidrología: armonía para un mundo sostenible, 6- La educación relativa al agua, clave de la SH. Finalmente, destacan conclusiones como, por ejemplo, “La apreciación y optimización de los servicios del ecosistema para la sociedad, junto con el mejoramiento de la resiliencia de las cuencas hidrológicas ante el grado de presión climática y antropogénica podría contribuir enormemente a alcanzar esta meta” (UNESCO, SF).

En Colombia este enfoque de SH aplicado en el ordenamiento territorial ha sido abordado en pocas ocasiones. Por ejemplo, trabajos realizados con un enfoque estratégico basado en los recursos hídricos de la zona urbana de Medellín realizados por Álvarez *et al.* (2016), exponen algunos de sus aprendizajes clave. Dentro de ellos, explican que el primer paso para impulsar decisiones políticas que funcionen en pos de la SH de las ciudades consiste en registrar información veraz sobre el impacto de aquellas actividades humanas que la afectan, en ese caso la minería, la urbanización y la deforestación.

También señalan, que a través de un simple análisis del incremento en los costos de potabilización del agua y de la reducción de la vida útil de los embalses es posible identificar la importancia de conservar estos bosques en términos de una relación costo-beneficio de la inversión en compra y protección de los bosques en las cuencas que protegen los embalses, sin siquiera tener que apelar a la responsabilidad social o al altruismo. Finalmente, realizaron claras predicciones sobre la vida útil del embalse, las cuales no superan los 20 años y pondrían en riesgo la provisión de agua para la ciudad de Medellín a mediano plazo.

Asimismo, sobresale el trabajo de grado de maestría realizado en el año 2020 en la subzona hidrográfica [SZH] del río Chinchiná. En esta zona del centro sur del departamento de Caldas se ubican cinco municipios: Manizales, Villamaría, Chinchiná, Palestina y Neira. En esta área la investigación tuvo como objetivo formular lineamientos de ordenamiento territorial empleando como eje central la sostenibilidad y gobernanza del agua, esta investigación concluyó que la susceptibilidad al desabastecimiento hídrico en las zonas urbanas de la SZH del río Chinchiná está asociada principalmente a daños en la infraestructura de distribución de agua por deslizamientos y eventos de remoción en masa en épocas de lluvia, según manifiestan los entrevistados de las empresas de acueducto, mientras que, en la zona rural, el desabastecimiento se relaciona con pérdida del caudal hídrico en las fuentes abastecedoras (Alarcón, 2021).

Finalmente, investigaciones realizadas por Peralta *et al.* (2020), describen el problema de desabastecimiento hídrico en el sistema de ciudades localizado en las zonas más susceptibles del Área Hidrográfica Magdalena-Cauca [AHMC]. Mencionan que este problema es tratado desde la perspectiva conceptual de los servicios ecosistémicos hídricos, el ciclo hidrológico y el ciclo de uso del agua, en relación con el desabastecimiento hídrico y el ordenamiento ambiental, de un lado, y el uso del agua para consumo humano y el ordenamiento territorial, de otro lado.

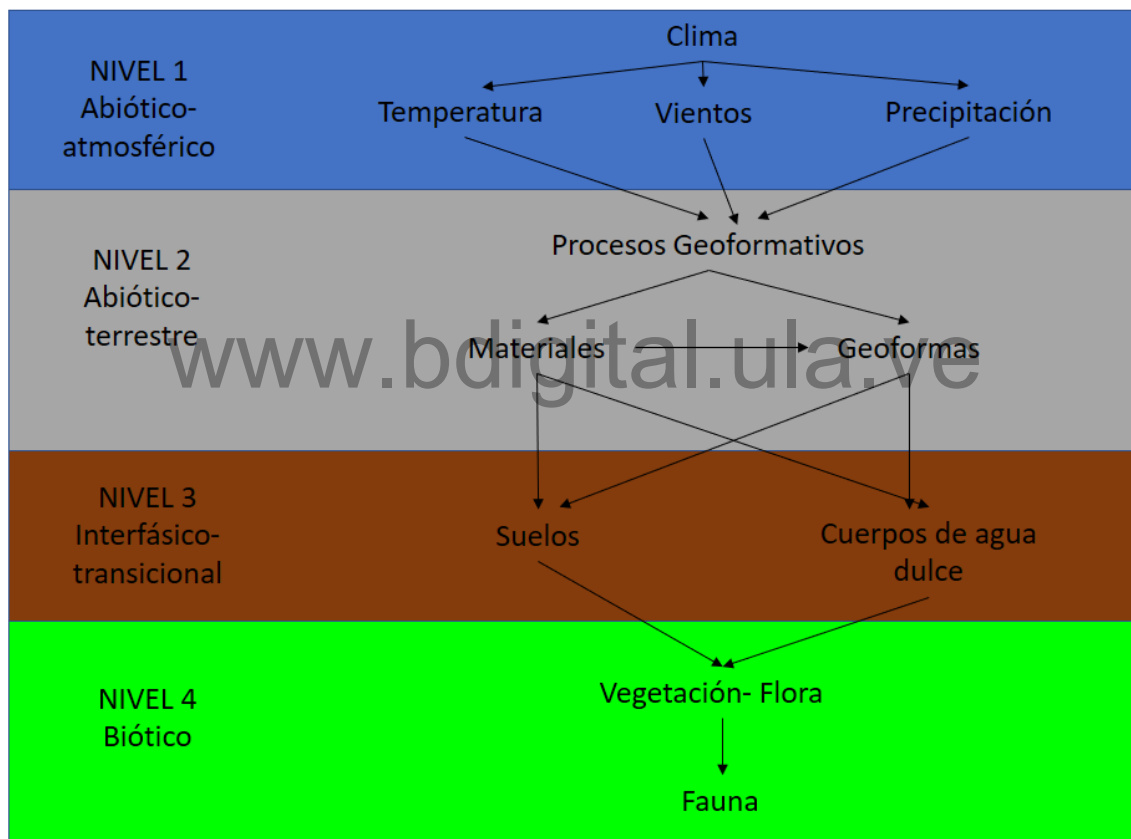
Peralta *et al.* (2020), concluyen que el ordenamiento territorial en Colombia podría contribuir a la mitigación de los problemas de desabastecimiento hídrico en la AHMC favoreciendo la sostenibilidad ambiental del territorial. Sin embargo, primero habría que dar prioridad a asuntos como la desconexión del plan estratégico de área hidrográfica o macrocuenca con los instrumentos de ordenamiento territorial y la inexistente coordinación entre la parte programática de los POMCA y los planes de desarrollo departamental, municipal y distrital.

Es evidente que existen esfuerzos en América Latina y específicamente en Colombia para abordar la SH a través del ordenamiento territorial desde un enfoque estratégico, sin embargo, esta práctica a la fecha aún es incipiente.

2.2 Base metodológica:

El inventario se realizó siguiendo el enfoque biofísico estructural sistémico en cascada, basado en el enfoque de Gómez (2007), figura 3. El medio biofísico está estructurado por cuatro componentes: abiótico atmosférico, abiótico terrestre, interfásico transicional y el biótico. En el componente abiótico atmosférico se utilizó información de fuentes secundarias como el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales [IDEAM], el Esquema de Ordenamiento Territorial del municipio de Morelia [EOTM], y del POMCA del río Hacha, para abordar elementos como el clima, la temperatura, la precipitación, la humedad relativa, la evaporación y la insolación y el balance hidrológico.

Figura 3 Enfoque biofísico estructural sistémico en cascada, basado en el enfoque de Gómez, D. (2007)

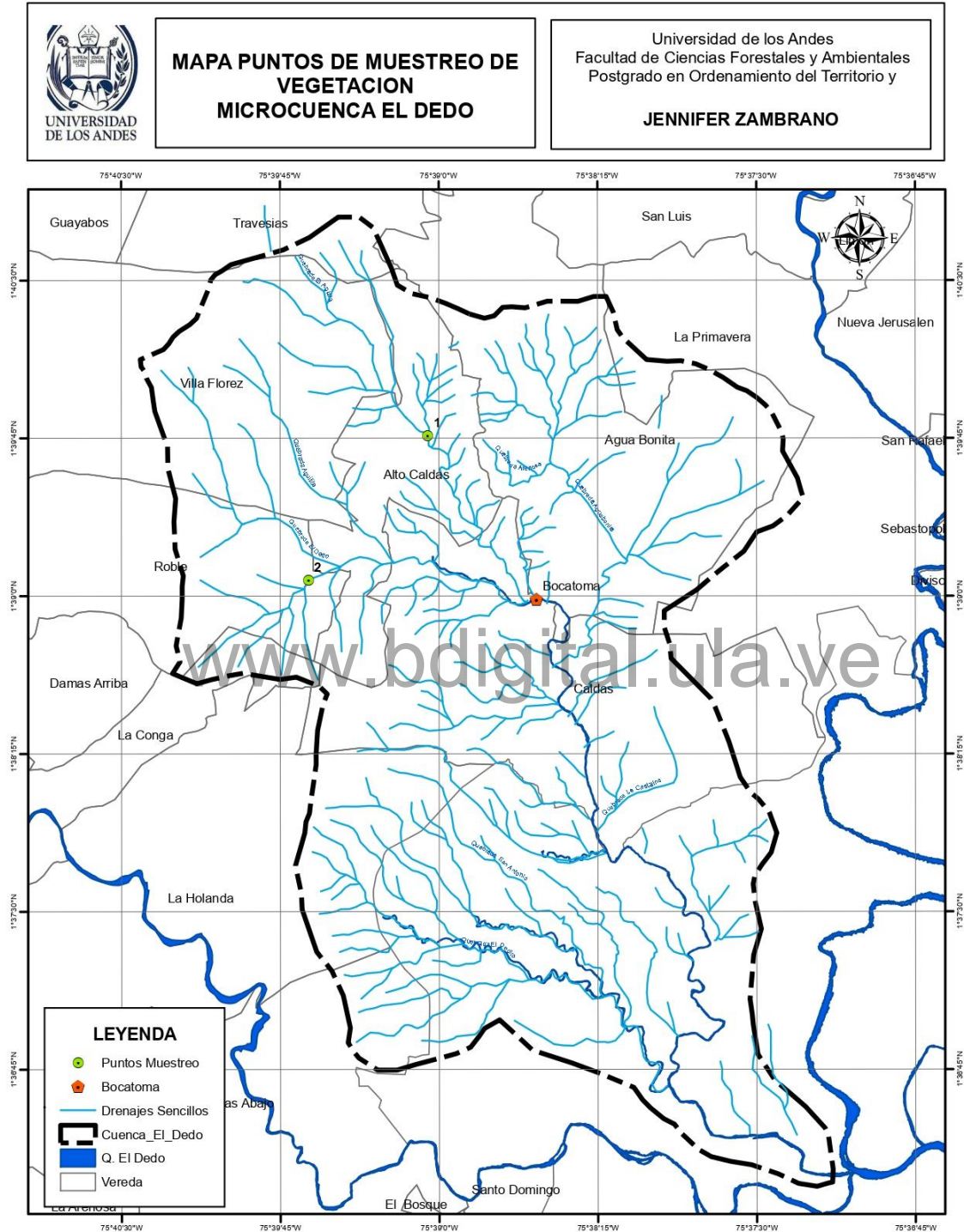


Por otro lado, en el componente abiótico terrestre, para caracterizar las formas del relieve se construyó el modelo de elevación digital del terreno en ArcGis, a partir de este modelo se elaboró cartografía sobre la pendiente de la microcuenca, y con base en la información obtenida de fuentes como el Instituto Geográfico Agustín Codazzi [IGAC] y el POMCA del río Hacha, se realizó la caracterización de la geología y las geoformas de la microcuenca.

En relación con el componente interfásico transicional, se analizaron elementos como la hidrografía, el suelo, las coberturas y usos del suelo y las áreas protegidas de la microcuenca, con base en información secundaria de fuentes como IGAC y POMCA del río Hacha; por último, en el componente biótico, se consideraron los elementos flora y fauna, para caracterizar la flora, inicialmente en el programa ArcGis se seleccionó el área donde se realizaría la caracterización de la vegetación, a partir de criterios como la ubicación de la estación, definiendo exclusivamente el área aguas arriba de la bocatoma, evidencia de cobertura de bosque denso y que el área se encuentre distante de la intervención antrópica, posteriormente, los criterios fueron verificados en campo, seleccionando dos zonas para la caracterización en la parte alta de las quebradas El Dedo y El Águila (figura 4).

www.bdigital.ula.ve

Figura 4 Ubicación puntos de muestreo de vegetación



Fuente: este estudio 2022

En el muestreo fue contemplado el componente arbustivo y arbóreo basándose en el método cualitativo de *caminhamento aleatório* propuesto por Filgueiras *et al.* (1994). Este método consta de tres etapas principales: reconocimiento de fitofisnomías, elaboración del listado de especies encontradas y análisis de datos a partir de la organización y procesamiento de los mismos en forma de tablas y listados. En agosto de 2017 en compañía del experto David Hoyos, se realizaron dos caminatas de 3 km cada una, para realizar observaciones de material botánico para caracterizar la flora representativa e identificar las especies in situ en diferentes puntos del área de muestra. Por otro lado, para el componente fauna se hizo revisión de información secundaria.

Para realizar el diagnóstico orientado al objetivo de la seguridad hídrica con fines de ordenación de la microcuenca, se utilizó un enfoque estratégico y el componente agua se analizó con base en lo propuesto por Gómez (1994), su planteamiento estudia el agua en el marco de tres nociones, como recurso natural, como medio receptor de residuos y cómo medio ecológico. El análisis de cada uno de estos enfoques en el ámbito específico de la microcuenca El Dedo, permitió conocer la dinámica del recurso hídrico en relación con sus condiciones de calidad ecológica, usos y prospectiva.

En este contexto, para analizar el agua como recurso natural se recopiló información relacionada con la hidrología de la microcuenca de fuentes como la empresa de acueducto y alcantarillado de Florencia SERVAF y el POMCA del río Hacha, asimismo, se recopiló información que caracteriza los caudales y a partir de dichos datos de caudal y de cifras oficiales suministradas por SERVAF, se calculó el consumo de agua urbana y se comparó con indicadores e información secundaria, se usaron fuentes como el Departamento Nacional de Planeación [DNP]; para calcular el consumo de agua agrícola, se diseñó una entrevista que permitiera conocer los rubros y la percepción de la comunidad asentada en la parte alta de la microcuenca sobre las dinámicas del recurso hídrico (Anexo 1) y por medio de ArcGis se determinó la extensión en área cultivada en la microcuenca; respecto al uso industrial se calculó el consumo a partir de información secundaria.

Para el análisis del agua como receptor de residuos, se realizaron los respectivos cálculos de consumo de agua urbano, agrícola e industrial y a partir de ello se estimaron los valores de producción de aguas residuales que proceden de los usos respectivos. Seguidamente, para diagnosticar el agua como medio ecológico se usaron dos metodologías, la evaluación de la calidad ecológica de las riberas a través del índice de protección riparia y la metodología VDG (2004), para la estimación de la calidad y de la estructura acuática. De acuerdo con el método VDG (2004), la evaluación preliminar de la calidad de agua tuvo en cuenta características como olor, color, la tendencia a eutrofización de la superficie de las rocas, el oxígeno en el lecho de las rocas. Para evaluar el uso en el entorno del cuerpo de agua se verificó el estado del uso de la vega o la planicie de inundación, el estado de la franja ribereña además se identificó si era natural o no, la forma del curso de agua, si había sido o no encausado, como estaba conformada y cuál era la estructura de la vegetación ribereña en el lugar, cuán profunda era la sección de la corriente en relación con el entorno, el patrón de flujo a lo largo del cauce, la variabilidad y naturaleza del lecho del río, y finalmente se identificó si existen obstáculos en el agua que puedan restringir la migración de animales.

Para determinar el estado de la vegetación riparia y conocer los principales problemas de las riberas, mediante el reconocimiento de los distintos efectos producidos en su estructura o funcionamiento, contribuyendo de forma significativa a la focalización de estrategias de conservación, restauración y mitigación se utilizó una selección de indicadores evaluados por el *Riparian Quality Index* [RQI], que valora la estructura y dinámica de las riberas fluviales con una base hidrológica y geomorfológica (González del Tánago *et al.*, 2006^a, 2006^b). Las unidades de valoración fueron las quebradas El Dedo, El Aguila, Agua Bonita, La Cristalina, El Dedito y San Antonio. Tanto en la vertiente derecha e izquierda de cada unidad de valoración se dividió en 3 tramos, cada uno de 100 m de longitud, en los que se calculó la sumatoria de los indicadores seleccionados del RQI. El objeto de la tramificación es que los tramos donde el bosque de ribera se encuentra en mal estado no queden camuflados al considerar grandes longitudes de río, como ocurre al considerar toda una unidad de valoración. Para el análisis de los elementos de la condición riparia se tuvieron en cuenta los siguientes indicadores, continuidad longitudinal de la vegetación riparia natural, anchura del espacio con vegetación natural asociada al río, composición y estructura de la vegetación riparia y regeneración natural de la vegetación riparia. De forma previa a la valoración de los indicadores fue preciso reconocer la tipología de valle fluvial en el que se enmarca el punto de estudio. Una vez determinado el tipo del valle, se procedió a la valoración de cada uno de los cuatro indicadores seleccionados. Para los tres primeros atributos se debió alorar cada margen por separado, mientras que en el cuarto la valoración de las márgenes se realizó de manera conjunta.

Por último, se realizó la estimación de la calidad de la estructura acuática utilizando el método VDG-(2004), consistió en identificar cada una de las quebradas que forman parte de la microcuenca y zonificarla en la parte alta, media y baja de cada tributario, en cada área y a partir de características como el olor, el color, la tendencia a eutrofización de la superficie de las rocas, el oxígeno en el lecho de las rocas y el estado de perturbación se estimó preliminarmente la calidad de agua. Además, se evaluó el entorno del cuerpo de agua verificando el estado del uso de la vega o la planicie de inundación, el estado de la franja ribereña además de clarificar si era natural o no, la forma del curso de agua, si había sido o no encausado, como está conformada y cuál es la estructura de la vegetación ribereña en el lugar, cuan profunda es la sección de la corriente en relación con el entorno, el patrón de flujo a lo largo del cauce, la variabilidad y naturaleza del lecho del río, determinando el estado en el que se encuentra bien sea bueno, regular o malo. Para levantar la información se contó con la colaboración de una cohorte de estudiantes de ingeniería en agroecología y Gustavo Gutierrez, profesor de la asignatura cuencas hidrográficas de la universidad de la Amazonia (Figura 5).

Figura 5 Salidas de campo aplicación de métodos VDG y RQI en la Microcuenca El Dedo



Metodología del diagnóstico participativo

1.- Selección de los métodos de evaluación: Se diseñó una encuesta semiestructurada, entrevistas personalizadas para las instituciones y taller participativo con metodología árbol de problemas empleada con la finalidad de conocer las problemáticas en torno al agua que acontecen en la cuenca y sus principales causas y efectos.

2.- Selección de las muestras: Para conocer las tipologías de actores considerados en la evaluación se inició realizando una matriz de actores que permitió identificar las posibles personas naturales y jurídicas que estuvieran relacionadas con la microcuenca El Dedo (Figura 6).

3.- Diseño de los instrumentos de recolección de información: Una vez identificados en el mapa de actores sociales clave que desempeñan un papel importante respecto a la dinámica de la seguridad hídrica en la microcuenca El Dedo, se diseñó una encuesta semiestructurada para diagnosticar las dinámicas desde la percepción de actores como la junta de acción comunal, líderes de la comunidad y población asentada en la microcuenca (anexo 1); mientras que, para cada institución se diseñó una entrevista, con la finalidad de conocer las actividades y gestión que realiza la institución para abordar temas relacionados con seguridad hídrica en la microcuenca El Dedo (anexo 2).

Figura 6 Matriz de actores

Actor	Rol en la microcuenca	Relación predominante	Jerarquización de su influencia
Junta de acción comunal	Generar procesos comunitarios autónomos de identificación, formulación, ejecución, administración y evaluación de planes, programas y proyectos de desarrollo comunitario	Incidencia en procesos de desarrollo local	Alto
Habitantes de la microcuenca	Consumo de recursos y servicios	Consumo, generación de contaminación	Medio
Líderes ambientales de la zona denominada “el Timmy”.	Se identificaron algunos de los líderes ambientales de la zona denominada “El Timmy”, este sector está ubicado en la parte urbana más alta a 450 msnm, en la franja que limita el crecimiento urbano e inicia el área de pasturas para ganado.	Población asentada en la microcuenca involucrada en las dinámicas sociales y ambientales del territorio	Medio
Fundación Picachos	ONG (proyectos de pagos por servicios ambientales)	Proyecto finalizado	Bajo

Secretario municipal de ambiente	Coordinar, orientar y liderar la formulación y aplicación de la política ambiental del municipio	Funciones principalmente en oficina, según la comunidad deberían visitar más el territorio	Bajo
Empresa de acueducto y alcantarillado SERVAF	Administración y operación de la infraestructura de los servicios públicos de acueducto y alcantarillado del municipio de Florencia. Empresa que funciona de manera autónoma y que se rige por el derecho privado, es la responsable de garantizar calidad, continuidad y cobertura bajo el marco de la responsabilidad ambiental (Villanueva, 2015).	La comunidad crítica sus campañas de reforestación, porque no hacen seguimiento a lo que siembran. No existe garantía de incluir la participación ciudadana en la construcción de escenarios futuros alusivos a la seguridad hídrica y procesos de veeduría y control a la empresa	Alto
Coorpoamazonia	Regular y orientar los procesos de diseño y planificación del uso de territorio y de los recursos naturales para garantizar su adecuado aprovechamiento	La comunidad crítica que no hay incentivos a la conservación o planes de aprovechamiento sostenible, para las personas asentadas en la parte ubicada arriba de la bocatoma	Bajo (aunque debería ser alto)

4.- Aplicación de los instrumentos:

Para el caso de las instituciones, como la secretaria de ambiente y la fundación Picachos, ONG que realizó trabajos de pagos por servicios ambientales en la parte alta de la microcuenca El Dedo, el método de recolección de información fue aplicado en las respectivas oficinas, tanto al secretario de ambiente del municipio, como al gerente de la fundación; por su parte, SERVAF, permitió realizar acompañamiento por el área de tratamiento de agua potable, área del desarenador, el vivero y la jornada de reforestación en la microcuenca El Dedo (Figura 7), así mismo, facilitó el informe de gestión & resultados 2019 de la empresa de servicios de Florencia SERVAF, para usar como

referente bibliográfico. Por otro lado, para el resto de actores sociales la encuesta fue aplicada persona a persona, con visitas a domicilio y con talleres de convocatoria común realizados durante octubre de 2017, la población a la que se le aplicó la encuesta correspondió a una muestra conformada por líderes de la junta de acción comunal del área denominada la Ciudadela (11), población asentada en la vereda Alto Caldas de la microcuenca, algunos forman parte de la junta de acción comunal (30), y líderes ambientales comunidad El Timmy (10). Asimismo, con los líderes del Timmy y La Ciudadela se trabajó con la metodología del árbol de problemas (Figura 8), uno de los objetivos de esta actividad, además de indagar respecto a los problemas, necesidades, recursos y especialmente oportunidades de desarrollo que posee la comunidad asentada en la microcuenca fue también promover una construcción colectiva de visión a futuro de la microcuenca El Dedo.

5.- Análisis de los resultados.

Después se realizó el proceso descriptivo de la sistematización a partir de la información obtenida en la fase anterior y luego, se construyó de manera organizada la experiencia para su posterior análisis.

www.bdigital.ula.ve

Figura 7 Acompañamiento empresa de acueducto SERVAF. a,b) Bocatoma caldas, c) desarenador, d) planta de tratamiento de agua potable e-f) jornada de reforestación.



Figura 8 Población de la microcuenca entrevistada y participante de la metodología árbol de problemas



CAPITULO III Condiciones biofísicas territoriales de la microcuenca El Dedo

El componente biofísico es el conjunto de factores y elementos que integran el medio natural, y cuyas interacciones y dinámicas determinan las características del territorio delimitado por la microcuenca, permitiendo inferir su vulnerabilidad frente a las principales actividades humanas y la sostenibilidad de los recursos de la cuenca en el largo plazo, principalmente el recurso agua.

3.1 Componente abiótico atmosférico

3.1.1 El clima. Considerar el clima en este caso, es fundamental, teniendo en cuenta que la condición climática activa el ciclo hidrológico y determina la dinámica espacio – temporal de las precipitaciones y de la evaporación, dos procesos de los que depende la disponibilidad hídrica en un contexto regional / local, es decir, en una cuenca.

La información secundaria utilizada para este inventario corresponde a las estaciones meteorológicas existente al interior de la cuenca y en sus alrededores pertenecientes a la red del IDEAM (Tabla 2).

Tabla 2. Estaciones climatológicas existentes en la microcuenca El Dedo

ESTACIÓN	CÓDIGO	TIPO	NORTE	ESTE	ELEV	PERIODO DE REGISTRO
			m	m	msnm	INICIAL FINAL
APTO GUSTAVO ARTUNDUAGA	4403502	SS	1172261,8	668434,8	244	1969 -2020
MACAGUAL	4403503	AM	1164802,0	670309,8	280	1976 - 2016

Fuente: IDEAM, 2022

La microcuenca de la quebrada El Dedo, se encuentra localizada en el municipio de Florencia – Caquetá, en el flanco oriental de la cordillera Oriental, en paisajes de montaña, piedemonte, lomerío y valle aluvial. El clima en esta región está influenciado por la Zona de Convergencia Intertropical - ZCIT y los vientos alisios del sureste. La mayor pluviosidad ocurre entre los meses de marzo a julio; en toda su extensión está en el piso bioclimático basal en clima cálido.

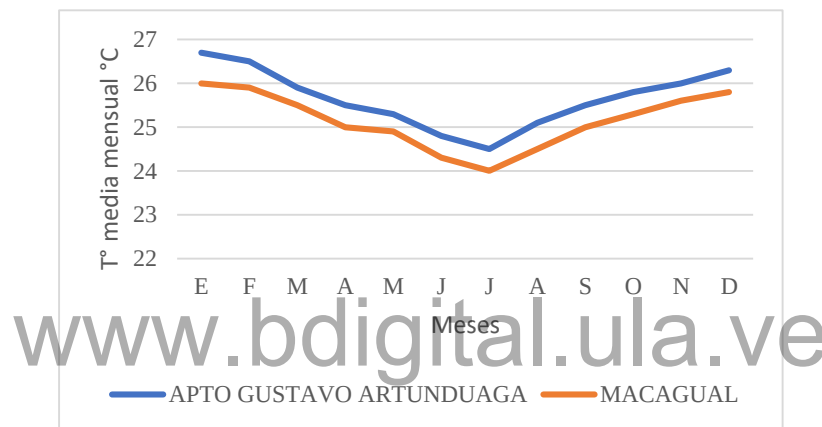
3.1.2 Temperatura media anual. Debido a su posición geográfica, el comportamiento de las temperaturas en Colombia es propio de un clima ecuatorial. Las características de este tipo de clima son, la gran uniformidad térmica y los débiles contrastes estacionales, debido a la constante incidencia de la radiación solar y a su casi perpendicular ángulo de incidencia. Se presentan bajas

oscilaciones diarias de los valores de temperatura, como consecuencia de la casi igual duración de los días y las noches.

Los valores promedios de temperatura anual se basan en la información de las estaciones Aeropuerto Gustavo Artunduaga Paredes y Macagual. La variación de la temperatura tiende a presentar un comportamiento bastante uniforme, cercano a la media en casi todos los meses, con variaciones o amplitud térmica de 2,1°C a lo largo del año, con respecto al valor de temperatura media anual para la microcuenca de 25,4°C.

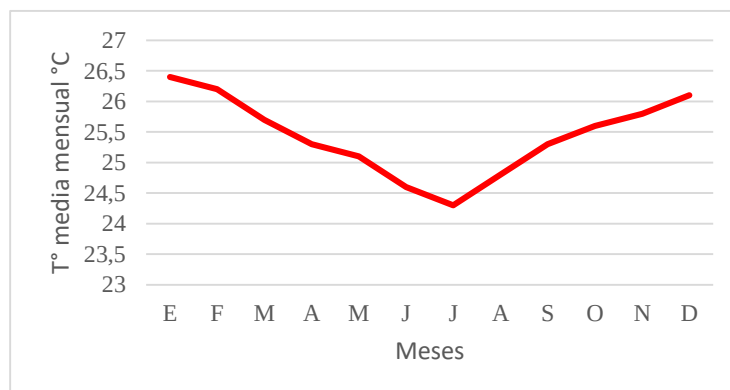
Las más altas temperaturas se presentan en los meses de inicio y final del año, entre noviembre y marzo, siendo enero y diciembre los más altos y entre junio y agosto, se presentan los valores más bajos, tal como se observa en las figuras 9 y 10.

Figura 9 Temperatura media mensual para el periodo de registro (°C) en cada estación



Fuente: este estudio con base en IDEAM, 2022

Figura 10 Temperatura media mensual para el periodo de registro (°C) en el área de la microcuenca



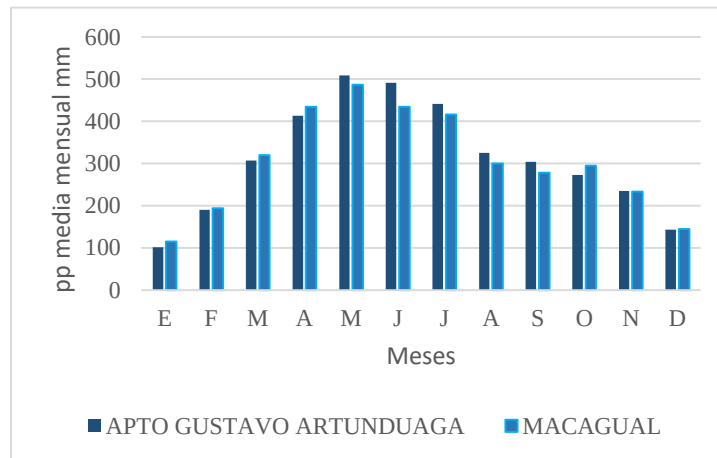
Fuente: este estudio con base en IDEAM, 2022

3.1.3 Precipitación total. La medida de la cantidad de lluvia se expresa por altura de la capa de agua que cubriría el suelo, supuesto perfectamente horizontal sin filtrarse, evaporarse ni escurrirse; a esta medida se llama altura de precipitación y se expresa en mm. El análisis de precipitación

consiste en la interpretación de la variación mensual y multianual de la lluvia con el fin de determinar las temporadas secas y lluviosas en el área de la microcuenca.

El régimen de precipitación en el área de la microcuenca es unimodal, con un único pico máximo anual de pp. La pp media anual es de 3645 mm anuales, el mes con mayor pp es mayo, con valores máximos mensuales de 508,5 mm reportados en la estación climatológica Aeropuerto tal como se observa en la figura 11.

Figura 11 Precipitación media mensual para el periodo de registro (mm) en cada estación

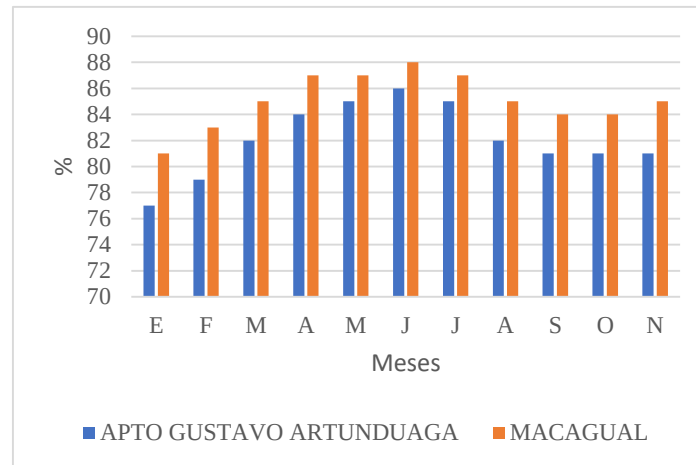


Fuente: este estudio con base en IDEAM, 2022

3.1.4 Humedad relativa. La humedad relativa está asociada a la distribución temporal de la precipitación. Así, el período entre diciembre y febrero debido a la disminución de las lluvias y a la influencia de los vientos alisios y la posición extrema en el sur del país de la ZCIT (Zona de Convergencia Intertropical), la humedad relativa comienza a disminuir hasta alcanzar su mínimo valor en el mes de enero, que coincide con los valores máximos de temperatura. En el mes de abril la humedad relativa del aire nuevamente comienza a aumentar, hasta alcanzar sus valores máximos entre los meses de mayo y junio, que se relacionan con los meses de mayor precipitación.

La humedad relativa media mensual interanual promedio en las estaciones analizadas, presentan valores entre 86% en la estación del Aeropuerto y de 88% para Macagual en el mes de junio constituyéndose en el mes más húmedo. El mes menos húmedo es enero con valores de 77% y 81 % respectivamente. Los valores promedio de humedad de 82% se encuentran en la estación aeropuerto, y 85% en Macagual como se evidencia en la figura 12.

Figura 12 Humedad relativa media mensual para el periodo de registro (%) en cada estación



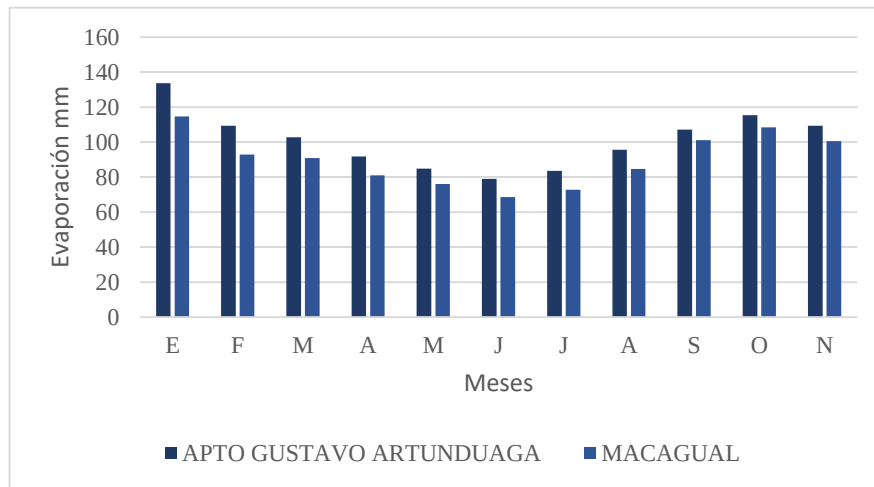
Fuente: este estudio con base en IDEAM, 2022

3.1.5 Evaporación. Respecto a la evaporación, los valores más elevados se presentan entre los meses de diciembre y enero, siendo este último el que presenta el máximo valor, coincidiendo con la mayor temperatura y los meses que presentan los valores más altos de brillo solar. Para la estación Aeropuerto Gustavo Artunduaga el valor máximo es de 133,7 mm en el mes de enero y para Macagual de 114,6 mm. Los meses con menor evaporación son mayo, junio y julio en las dos estaciones.

La evaporación media mensual interanual promedio en la estación del Aeropuerto, presenta valores entre 79 mm y 133,7 mm mientras que en la estación de Macagual presenta valores entre 68,6 mm y 114,6 mm. El promedio de evaporación mensual multianual de la estación del Aeropuerto es de 102,9 mm y de la estación Macagual de 91,9 mm, tal como se observa en la figura 13.

De acuerdo con los valores presentados de evaporación y precipitación, es claro que en la zona la variable precipitación está muy por encima de la evaporación, por lo que es de esperarse que en la microcuenca se presenten excesos de agua, siendo entonces un área con un gran aporte potencial para la recarga hídrica.

Figura 13 Evaporación media mensual para el periodo de registro (mm) en cada estación



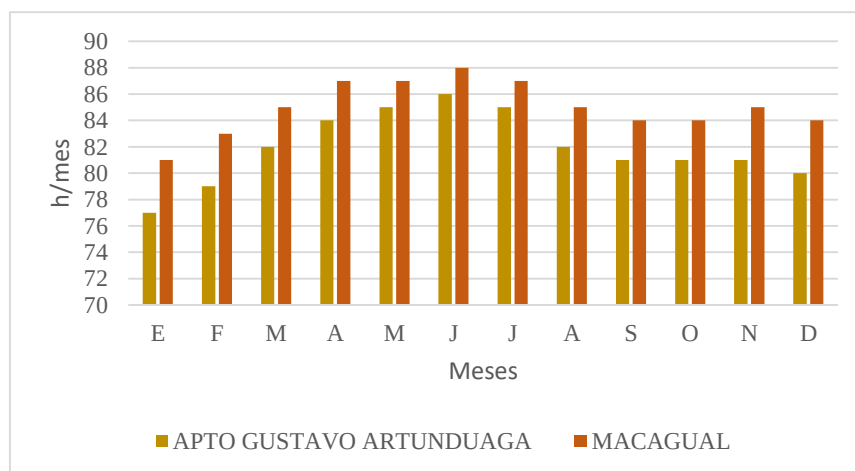
Fuente: este estudio con base en IDEAM, 2022

3.1.6 Insolación. La insolación corresponde al número de horas al día que hubo luz, llamado también fotoperíodo. El valor de este factor radica en su importancia para el desarrollo de actividades como el crecimiento de las plantas.

La distribución de los valores de insolación o brillo solar están relacionados en forma inversa con otros elementos como la nubosidad y la precipitación.

Se puede evidenciar, que los meses de junio y julio presentan la mayor cantidad de horas/mes de brillo solar con 88 y 87 horas en la estación Macagual. Mientras que, los meses que registran los valores más bajos de brillo solar en el área en general corresponden a enero con 77 horas/mes de brillo solar para la estación aeropuerto Gustavo Artunduaga, tal como se observa en la figura 14.

Figura 14 Insolación total mensual (h/mes) en cada estación



Fuente: este estudio con base en IDEAM, 2022

3.2 Componente abiótico terrestre

3.2.1 Geología. La microcuenca hidrográfica de la quebrada El Dedo, se encuentra localizada en la parte noroccidental de la cuenca sedimentaria Caguán- Putumayo. Cuenca catalogada por su posición geológica como cuenca antepaís (*Foreland Basin*). La cuenca Caguán- Putumayo forma parte del sistema de cuencas sedimentarias subandinas que se extienden hacia el sur (Argentina); los procesos geológicos evidencian cuencas que incluyen de márgenes pasivos a cuencas antepaís (*Foreland*) dominadas por tectónica trans-tensiva con reactivación trans- presiva (Agencia Nacional De Hidrocarburos [ANH], 2011).

Las cuencas sedimentarias que conforman dicha agrupación presentan una correlación crono estratigráfica entre sí, tal es el caso que se presenta entre la cuenca sedimentaria de los llanos orientales, la cuenca Caguán, la cuenca Putumayo y la cuenca de oriente en Ecuador, dicha correlación crono estratigráfica se sustenta en similitudes litológicas, ambientes de sedimentación y posición estratigráfica.

3.2.2 Geología estructural local. La parte norte de la microcuenca está atravesada por dos ramificaciones del sistema de fallas inversas del borde amazónico: falla Florencia sur y falla de San Antonio.

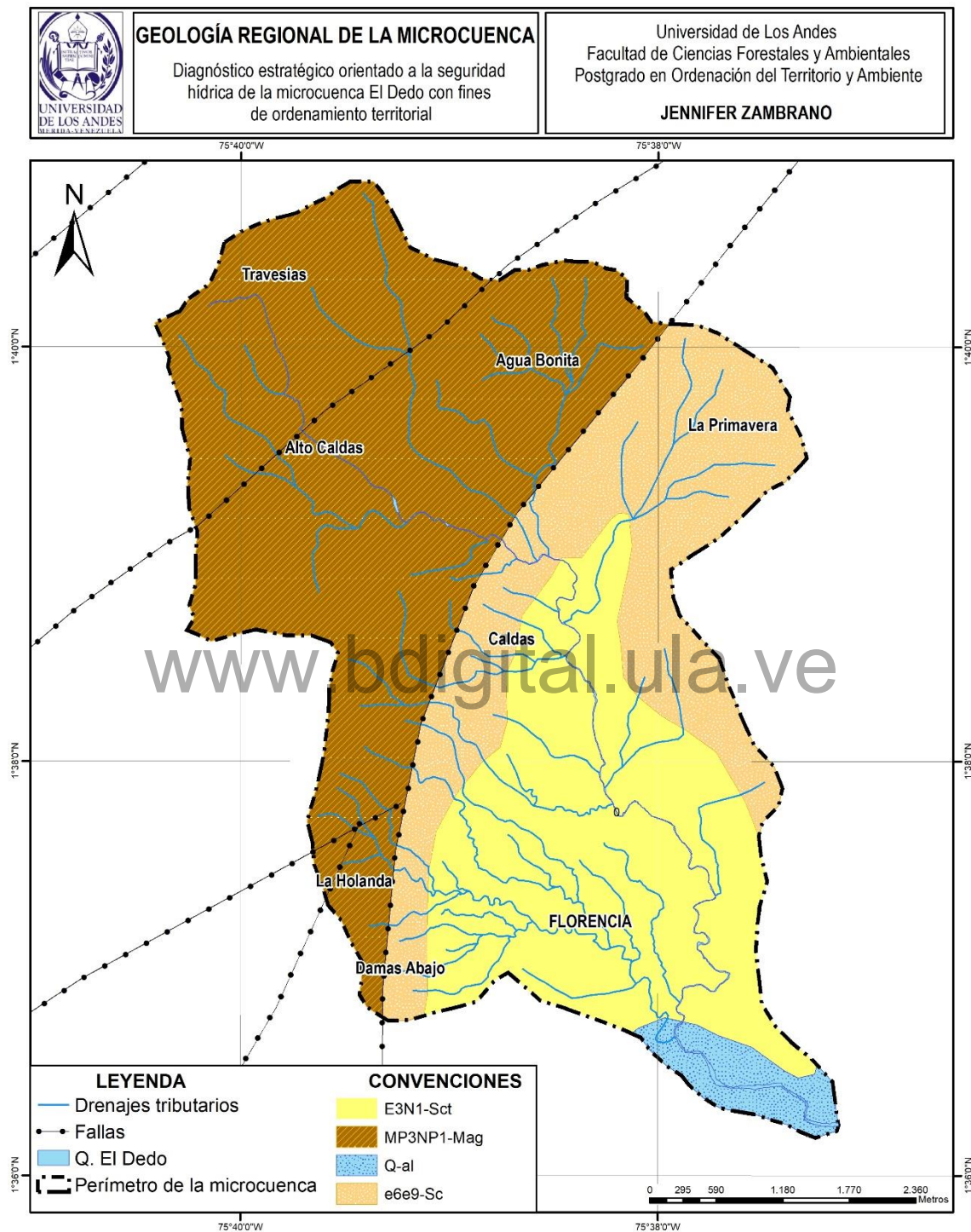
Falla Florencia Sur. El trazo de la Falla de Florencia Sur pasa por la vereda Alto Caldas. Esta falla pone en contacto al Complejo Garzón con la Formación Pepino del Cenozoico.

Falla San Antonio. La Falla San Antonio pasa por las veredas Travesías, Agua Bonita, La Primavera y Alto Caldas. La Falla es inversa, buza hacia el SE, tiene divergencia al NW. Afecta al Complejo Garzón y presenta un diaclasamiento intenso en rocas del Complejo Garzón a causa de la actividad de la falla.

3.2.3 Unidades litoestratigráficas. La microcuenca de la quebrada El Dedo, presenta cuatro (4) unidades que van desde rocas metamórficas del Complejo de Garzón pertenecientes al Neoproterozoico hasta rocas sedimentarias de la Formación Pepino paleógenas y neógenas y rocas del Grupo Orito y sedimentos del valle aluvial y terrazas del Cuaternario, como se observa en la figura 15.

El patrón de drenaje es diferencial, en la parte superior el drenaje es menos denso que en la parte inferior eso indica que, siendo una región de un clima tan húmedo la diferenciación de la red de drenaje no viene dada por el clima, sino que está dada por el control litológico y además es una cuenca que tiene un marcado control estructural por el fallamiento, se ve claramente la acción y las consecuencias del fallamiento en la forma de la cuenca y en la forma de la red de drenaje.

Figura 15 Geología regional de la microcuenca de la quebrada El Dedo



Fuente: Servicio Geológico Colombiano, 2015

Rocas del Neoproterozoico: Complejo Garzón (MPcg). El complejo metamórfico de Garzón corresponde a un cuerpo alargado en dirección NNE – SSW localizado en la parte basal de la cordillera Oriental con una cobertura sobre los departamentos del Huila, Caquetá y Putumayo. El

Macizo de Garzón constituye el mayor afloramiento de rocas precámbricas en la cordillera de los Andes las cuales han sufrido metamorfismo de alto grado (Winkler, 1967).

En la microcuenca de la quebrada El Dedo, esta unidad geológica ocupa la parte norte y noroccidental en alrededor del 45% del área, está constituida por migmatitas, que son rocas ígneas con alto grado de metamorfismo las cuales presentan alternancias de rocas cuarzo feldespáticas con rocas máficas, pelíticas y calcáreas posiblemente de origen sedimentario.

Rocas del Cenozoico: las rocas del Cenozoico, en la microcuenca, pertenecen al Grupo Orito (N1n3or) y a la Formación Pepino (e6e7pe).

Formación Pepino (e6e7pe). La Formación Pepino fue definida por Saville, (1943) y Miley & McGirk (1948), en Rodríguez *et al.* (2003), cerca de la Inspección de policía de Pepino en el Municipio de Mocoa.

De acuerdo con Núñez (2003) está dividida en tres miembros: El miembro Inferior conformado por capas muy gruesas a medianas, subtabulares de sublitoarenitas de grano grueso y medio, localmente conglomeráticas con guijos y gránulos de cuarzo, chert gris y feldespato potásico. El Miembro medio consiste de lodolitas grises con laminación plana paralela, frecuentes niveles bioturbados, restos carbonosos y costras de oxidación con intercalaciones de capas delgadas a muy gruesas de arenitas (sublitoarenitas y litoarenitas) de grano medio a grueso localmente con gránulos y guijos de chert gris y negro. El segmento superior corresponde a un paquete de capas gruesas de conglomerados, sublitoarenitas y cuarzoarenitas, esporádicamente impregnadas por hidrocarburo; localmente con lentes de lodolitas gris oscuras.

Esta formación se localiza en la microcuenca inmediatamente del Complejo de Garzón hacia abajo haciendo un giro por el costado oriental, incluyendo parte del suelo de expansión urbana y suelo urbano de la ciudad de Florencia.

En términos generales, la formación Pepino se encuentra asociada a depósitos de flujos de detritos en abanicos aluviales.

Grupo Orito (sin diferenciar) (N1n3or). El Grupo Orito fue definido por Miley & McGirk (1948; en Núñez, 2003), al norte y oriente de la población de Orito, el cual cubre la mayor parte de la Llanura Amazónica (Rodríguez *et al.*, 2003) y es conformado por las formaciones Ortegua y Orito - Belén McGirk (1949; en Núñez, 2003). Recientemente, Higley (2001; en Núñez, 2003) con base en recopilaciones regionales, indica correlación entre el Grupo Orito, expuesto en la Cuenca del Putumayo y la unidad Ortegua, sin precisar el rango, expuesta en la cuenca Oriente del Ecuador.

Desde el piedemonte cordillerano hacia las llanuras amazónicas, el Grupo Orito define una amplia planicie con colinas suavemente onduladas. En el área de la microcuenca, las rocas del Grupo Orito afloran sobre los carretables en sur y sobre este Grupo se localiza gran parte de la ciudad de Florencia.

El Grupo Orito “sin diferenciar” en su mayor extensión reconocida parece corresponder a la Formación Ortegua, conformada por lodolitas y limolitas arenosas.

Rocas del Cuaternario: Depósitos aluviales (Q2al). Los depósitos aluviales recientes se encuentran en el extremo sur de la microcuenca en el valle aluvial que forman las quebradas El Dedo y La Yuca junto con el río Hacha en la parte sur de Florencia. Estos depósitos están constituidos por aluviones de arenas con guijos y cantos de rocas ígneas, metamórficas y volcánicas, y limos de llanura de inundación, los cuales están distribuidos formando depósitos no consolidados de barras puntuales, terrazas bajas (Servicio Geológico Colombiano, 2015).

3.2.4 Geoformas. En la microcuenca de la quebrada El Dedo se encuentran dos Provincias Geomorfológicas: la provincia de la cordillera Oriental asociada a la Geomorfoestructura denominada sistema orogénico andino y, la provincia de la Amazonia noroccidental que hace parte de la Geomorfoestructura de la cuenca de sedimentación de la Amazonia, los tipos de paisaje de la microcuenca están representados en la tabla 3.

Ambas provincias están separadas por la falla geológica Florencia sur y se configuraron durante el Mioceno cuando comenzó la orogenia andina.

En la provincia de la cordillera Oriental se presentan unidades de ambiente estructural erosional, mientras que en la provincia de la Amazonia noroccidental se dan unidades fluviales y denudacionales.

Tabla 3. Tipos de paisaje de la microcuenca El Dedo

PAISAJES	TIPOS DE RELIEVE	CÓDIGO	ÁREA (ha)	%
MONTAÑA ESTRUCTURAL EROSIONAL	Filas y Vigas	MVA, MVB	2059	67,84
PIEDEMONTE COLUVIOALUVIAL	Abanicos Antiguos	PVA	449,9	14,82
LOMERÍO EROSIONAL	Lomas y Colinas	LVA	352,5	11,61
VALLE ALUVIAL	Plano de Inundación	VVA	173,4	5,71

Fuente: IGAC, 2014

Paisaje de montaña estructural erosional. En este paisaje de la microcuenca se encuentran dos tipos de relieves: Filas y Vigas y, Crestones.

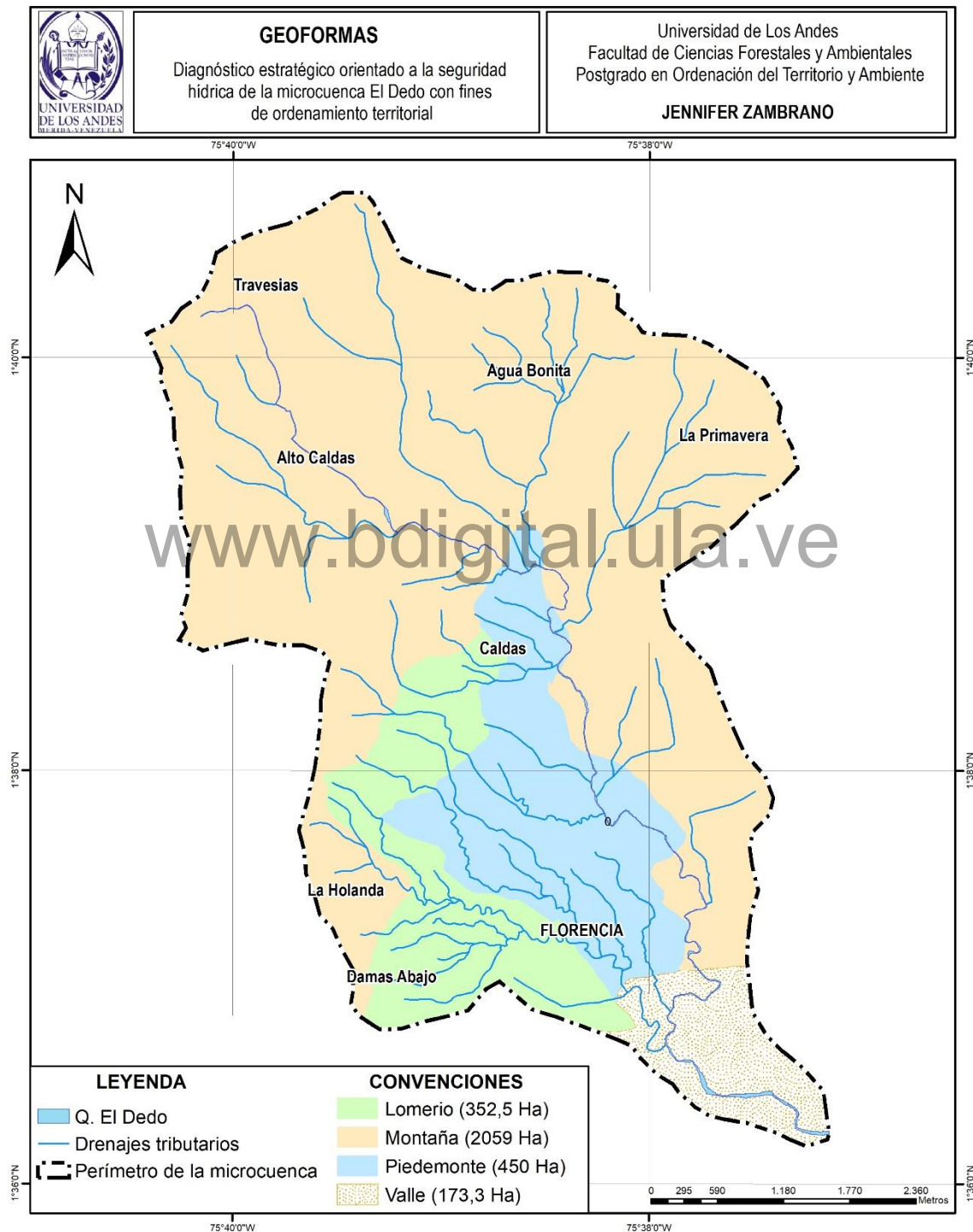
- **Relieve de filas y vigas (MVA).** Este relieve ocupa el primer lugar en extensión en la microcuenca, con 2059 ha que representan el 67,84% del municipio y corresponde al flanco este de la cordillera Oriental. El relieve es abrupto y complejo; es escarpado, con pendientes mayores del 50%. Se extiende por el noroccidente, norte y nororiente de la microcuenca, con altitudes que varían entre 255 msnm en la confluencia con el río Hacha y 1424 msnm en límites con la microcuenca de la quebrada Las Doradas.

Presenta diversos atributos asociados a su litología o a los aspectos estructurales. Está conformada por rocas del complejo ígneo metamórfico de Garzón, el atributo dominante es estructural erosional (IGAC, 2014).

Este relieve presenta una longitud de las laderas que puede variar entre 100 m y 500 m y pendientes entre 50% hasta mayores del 75%. Estas laderas son complejas e irregulares, con tendencia a las formas rectilíneas cuando la roca que aflora no está alterada. Presentan diferentes tipos de drenaje, dependiendo de la dureza y el estado de alteración de los materiales.

Sin embargo, se observa que hay una tendencia a los tipos de drenaje paralelo y subparalelo, con una densidad alta que da origen a un grado de disección fuerte.

Figura 16 Geoformas



Relieve de abanicos antiguos (PVA) del paisaje de piedemonte coluvioaluvial. El piedemonte está localizado a continuación del relieve montañoso, en clima cálido húmedo. Los materiales están constituidos por aportes aluviales de diferente granulometría. El tipo de relieve de piedemonte existente en el municipio es el de abanicos antiguos. El relieve es ligeramente plano con pendientes inferiores al 7%. Este paisaje ocupa un área muy pequeña de tan solo 449,9 ha, que equivalen al 14,82% del total de la microcuenca, tal como se muestra en la figura 16.

Relieve de lomas y colinas (LVA) del paisaje de lomerío erosional. Comprende las elevaciones naturales del terreno (inferiores a 300 m), cuyas laderas presentan una inclinación que varía entre el 7% y 12%, y en algunos sectores alcanza hasta el 50%, y divergen en dos o más direcciones a partir de una cima estrecha o amplia (IGAC, 2014), conformando así una secuencia de faldas, laderas y cimas que pueden tener diferentes formas definidas por la litología, las estructuras, el clima y el patrón de la red hídrica, entre otros factores.

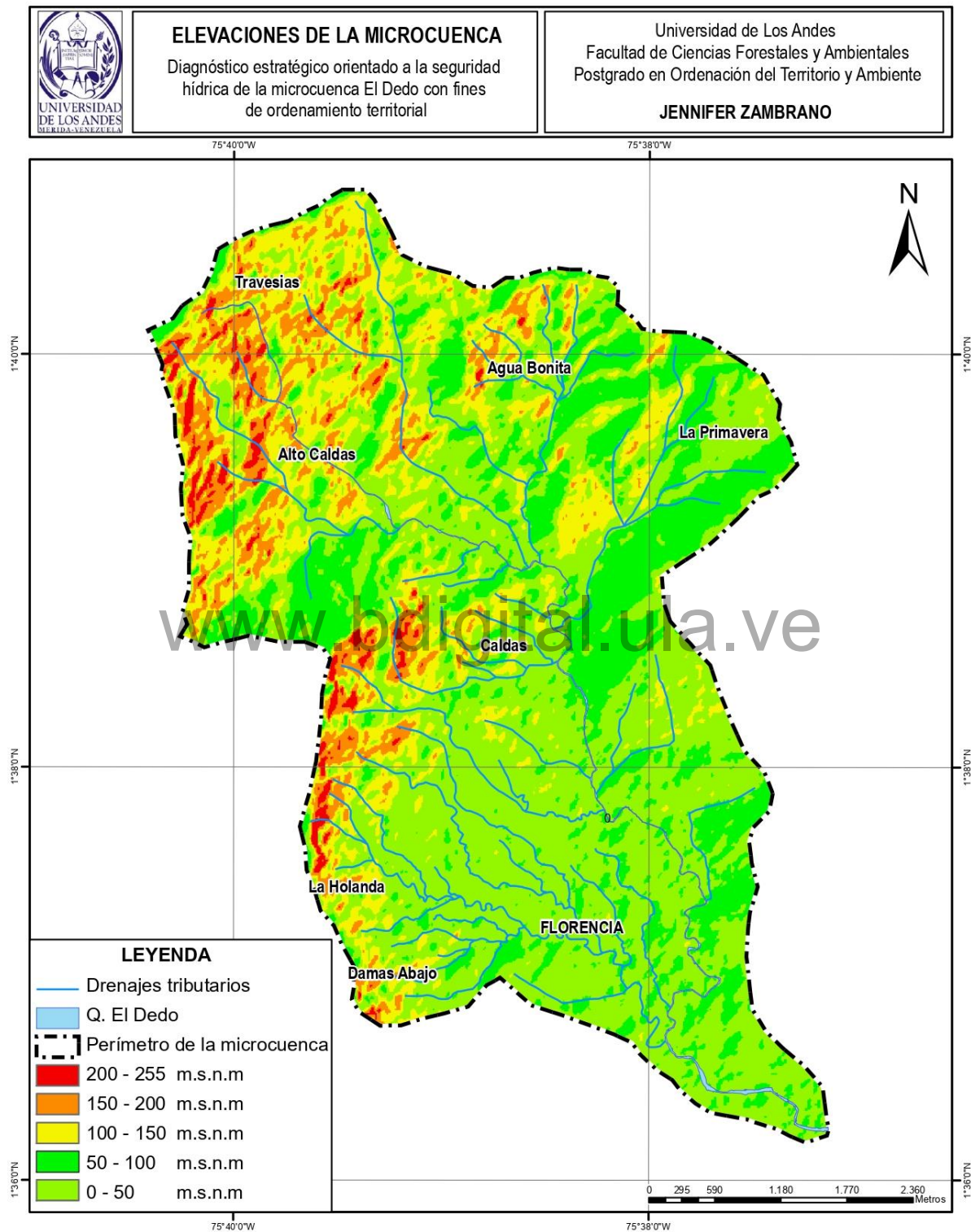
El paisaje de Lomerío ocupa 352,5 ha. que equivalen al 11,61% del total de la microcuenca. El sistema de lomerío se desarrolla principalmente sobre los materiales provenientes del flanco este de la cordillera Oriental, que sepultaron en estratos relativamente delgados parte de la formación Orito y luego fueron sometidas en el pasado reciente a una intensa disección fluvial, determinando un relieve muy irregular, dominado por un drenaje de tipo dendrítico, el cual se fue concentrando en vallecitos con forma de V e interfluvios convexos de cimas agudas o redondeadas como lomas y colinas (IGAC, 2014).

Relieve de plano de inundación (VVA) del paisaje de valle aluvial. En la microcuenca este relieve ocupa un área de 173,4 ha. que representan el 5,71% del área total, y se localiza en la desembocadura de la quebrada El Dedo en el río Hacha.

El plano de inundación es una superficie caracterizada por una sedimentación de tipo longitudinal donde predominan materiales medios y gruesos (limos y arenas), con una inclinación general que varía desde 1 hasta 3%.

3.2.5 Modelo de elevación digital de la microcuenca El Dedo. En la figura 17 se ubican las partes más altas de la microcuenca en color rojo y las partes verdes son las partes más bajas, evidenciando la estructura topográfica del terreno

Figura 17 Mapa de elevación de la microcuenca El Dedo



Fuente: Elaboración propia 2022

3.2.6 Pendiente topográfica. La pendiente hace referencia a la inclinación del terreno de acuerdo con los paisajes existentes en la microcuenca.

A partir de este mapa de pendientes generado con base en el modelo de elevación digital del terreno elaborado en ArcGis, se observa la variación de las pendientes en la microcuenca de la quebrada El Dedo. Evidenciando en la figura 18 la predominancia de la pendiente moderadamente escarpada, en la tabla 4 se presentan los valores obtenidos:

Tabla 4. Rangos de pendientes de la microcuenca El Dedo

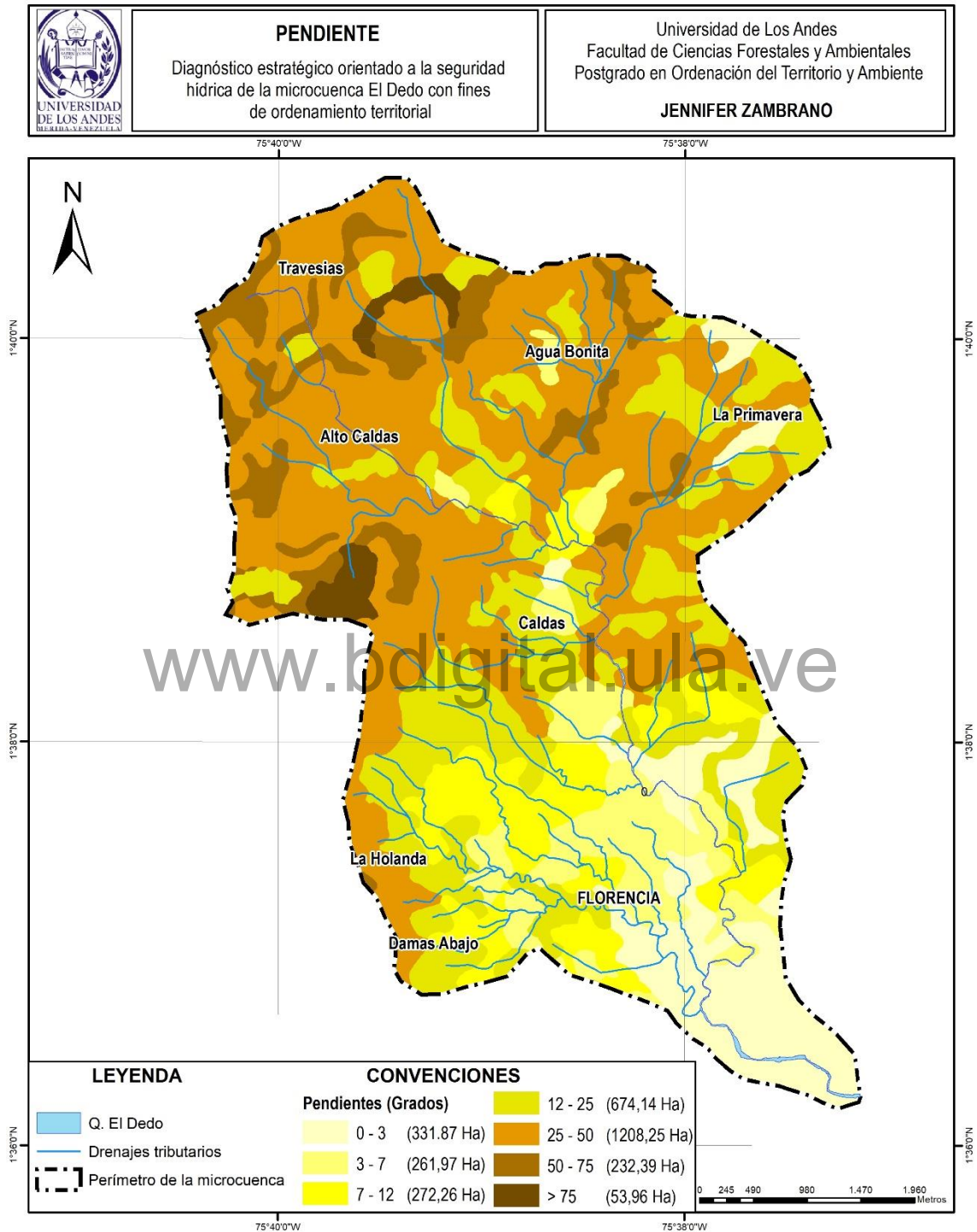
PENDIENTE			ÁREA (ha)	%
SÍMBOLO	RANGO	RELIEVE		
a	0 – 3	Plano o a nivel	331,8698	10,9
b	3 – 7	Ligeramente inclinado	261,9766	8,6
c	7 – 12	Moderadamente inclinado	272,2645	9,0
d	12 – 25	Muy inclinado	674,1470	22,2
e	25 – 50	Moderadamente escarpado	1208,2583	39,8
g	50 – 75	Escarpado	232,3998	7,7
h	> 75	Muy escarpado	53,9645	1,8

Fuente: Este estudio, 2022

Una de las características principales del relieve de la microcuenca en el sector montañoso son sus fuertes pendientes mayores de 25%, tal como se evidencia en la figura 18. En este sector montañoso perteneciente a la vertiente oriental de la cordillera Oriental tienen lugar los nacimientos de las principales corrientes de agua que drenan la cuenca y afluentes de la quebrada El Dedo, especialmente las quebradas El Águila, El Dedito y San Antonio, que por esta condición presentan un patrón de drenaje subdendrítico de tipo erosional con una orientación dominante N-S en el mismo sentido de la pendiente y por tanto, en los períodos de lluvias, crecen considerablemente, haciéndose tormentosas, con alta capacidad de erosión y transporte de materiales y de desarrollar crecientes súbitas y avenidas torrenciales debido al corto tiempo de concentración de las lluvias, al pequeño tamaño de las áreas y a las condiciones topográficas.

Las pendientes predominantes son las pendientes de relieves moderadamente escarpados (39,8%) y muy inclinados (22,2%), característicos de los paisajes de montaña.

Figura 18 Pendiente topográfica



Fuente: este estudio con base en Modelo de Elevación Digital del Terreno, 2022

La pendiente se clasifica según la Resolución 02965 de 1995 del IGAC de la siguiente manera:

- **Relieve plano o a nivel con pendiente de 0-3%.** Este tipo relieve se localiza en el plano de inundación. Presenta inundaciones durante los meses de fuertes lluvias; tiene además acumulación de sedimentos orgánicos, así como limos, arcillas, arenas y gravas que son de tamaño variable y que permanecen saturados de agua durante gran parte del año.
- **Relieve ligeramente inclinado con pendiente 3-7%.** Se presenta en los relieves de piedemonte. No tienen problemas de inundaciones a lo largo del año.
- **Relieve moderadamente inclinado con pendiente de 7-12%.** Relieve característico del paisaje de lomerío amazónico. Las lomas y colinas son susceptibles de disección por diferentes fenómenos de erosión o pisoteo del ganado lo que conlleva a la formación de un tipo de erosión conocida como pata de vaca o terraceteo del suelo.
- **Relieve muy inclinado con pendiente de 12-25%.** Este relieve se presenta en lomeríos altos y en el paisaje de montaña. En estos terrenos son frecuentes los diferentes fenómenos de erosión en surcos y en algunos sectores cárcavas por el modelo predominante de ganadería extensiva bajo potreros limpios. Debido a la pendiente la escorrentía puede llegar a ser rápida y la erosión hídrica puede incrementarse bajo condiciones de intensas lluvias, incrementando el arrastre de partículas de suelo. Por esta razón, se recomiendan los sistemas silvopastoriles, los cultivos perennes y otros tipos de arreglos agroforestales.
- **Relieve moderadamente escarpado con pendiente de 25-50%.** Se localiza en algunos sectores de la cordillera formando extensos cañones característicos por la ruptura hídrica de rocas del Macizo de Garzón y por el paso de las fallas geológicas en donde la escorrentía puede ser rápida a muy rápida.
- Los movimientos en masa de tipo rotacional se presentan en forma aislada a veces de gran magnitud, generalmente asociados a terrenos muy intervenidos con conflictos de uso del suelo, en terrenos con diferentes formas y longitud de pendientes, las cuales pueden ser cortas o largas.
- **Relieve escarpado con pendiente de 50-75%.** Los relieves escarpados se encuentran principalmente en partes de la montaña media, aunque se presenta en algunos sectores de la montaña baja. Parte de estos terrenos se encuentran dentro de la Reserva Forestal de la Amazonia (a partir de los 1000 msnm), por tanto, el nivel de intervención es bajo conservando la cobertura de bosques primarios nativos.
- **Relieve muy escarpado con pendiente mayores de 75%.** Los relieves muy escarpados ocupan un área muy pequeña en la microcuenca (1,8%) y se reducen a sectores de los cerros más altos dentro de la Reserva Forestal de la Amazonia sin ningún tipo de intervención. Se localizan principalmente donde afloran rocas metamórficas bien consolidadas que, por su dureza al desgaste de las diferentes corrientes de agua, forman encañonamientos con taludes casi perpendiculares.

3.3 Componente interfásico-transicional

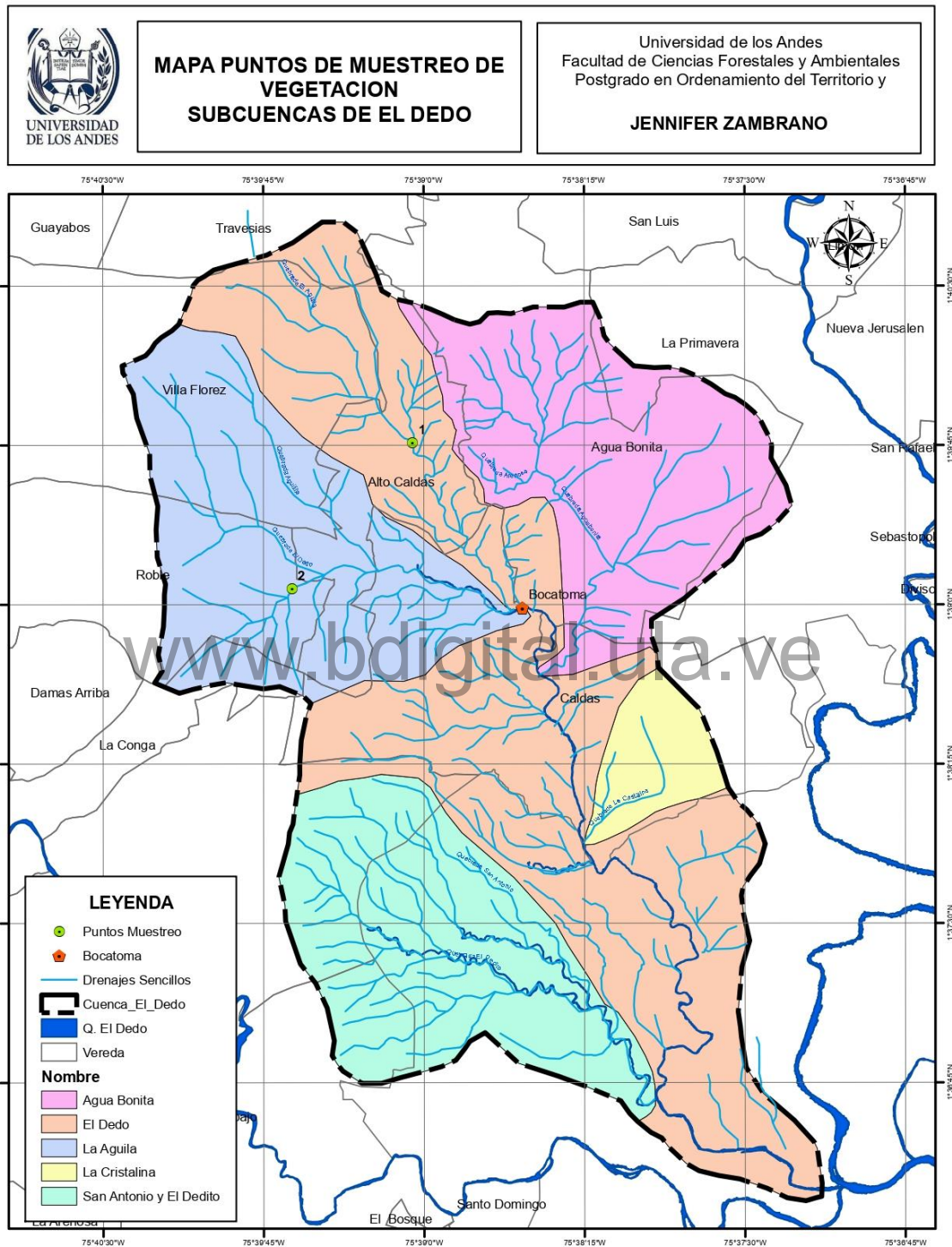
3.3.1 Hidrografía. La microcuenca de la quebrada El Dedo cuenta con una red hidrográfica constituida por las quebradas: La Arenosa, Agua Bonita, El Águila, La Carbona, Cristalina, San Antonio y El Dedito, como se observa en la figura 19. La red hidrográfica es de tipo dendrítico.

La subcuenca de mayor tamaño es El Dedo con 1217,7 ha, El Águila con 603 ha, Agua Bonita 564 ha, San Antonio y El Dedito 542 ha, La Cristalina 106,6 ha (Figura 16). En relación con la densidad de drenaje, la subcuenca El Dedo tiene 3,9 km, Agua Bonita cuenta con 2,9 km, La Cristalina con 1,6 km, El Águila 1,5 km y San Antonio y El Dedito con 5,4 km.

Según IGAC (2017) en POMCA (2018), hay 22 construcciones en rondas hídricas de la quebrada El Dedo. Adicionalmente, según EcoinTEGRAL (2016), la afectación en porcentaje de la oferta hídrica de las subcuencas abastecedoras de la quebrada El Águila y El Dedo tienen un porcentaje de afectación de 100% y de 69% respectivamente.

www.bdigital.ula.ve

Figura 19 Red hidrográfica de la microcuenca de la quebrada El Dedo



Fuente: este estudio, 2022

3.3.2 Suelos. En la microcuenca hay diferentes tipos de suelos los cuales se han desarrollado de acuerdo con los factores formadores y sobre las siguientes unidades geomorfológicas a los cuales corresponden: suelos de montaña estructural erosional, suelos de piedemonte coluvioaluviales, lomerío estructural amazónico y, valle aluvial como se observa en la figura 20.

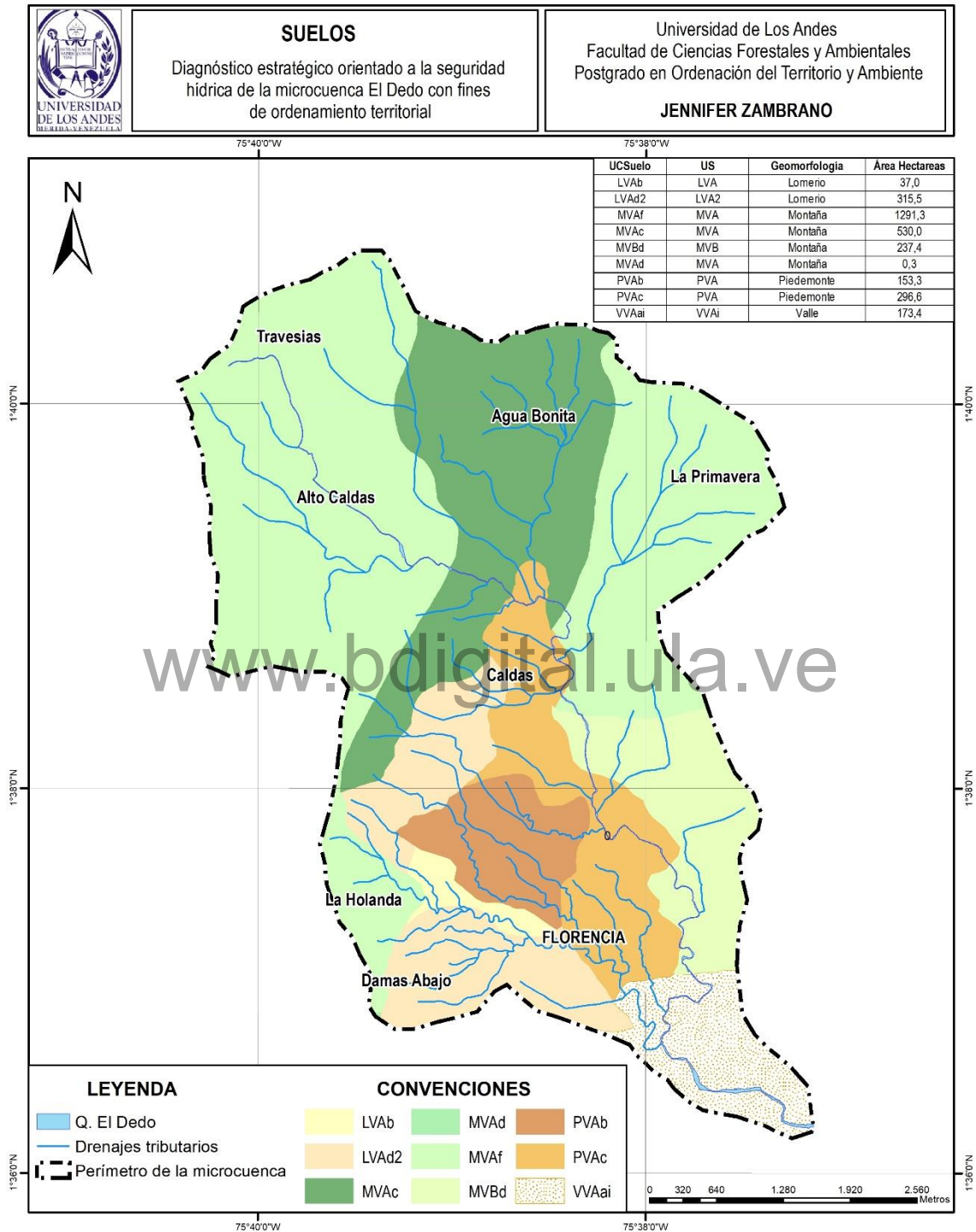
En la tabla 5 se observan los tipos de suelos de acuerdo con el relieve y el tipo de clima predominante:

Tabla 5. Tipos de suelos existentes en la microcuenca El Dedo

PAISAJE	CLIMA	TIPO DE RELIEVE	LITOLOGIA/ SEDIMENTOS	CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS	SÍMBOLO	ÁREA	%
MONTAÑA ESTRUCTURAL EROSIONAL	CÁLIDO HÚMEDO	FILAS Y VIGAS	Granito y gneiss con inclusiones de Areniscas sobre arcillolitas	Drenaje natural es de bueno a excesivo	MVA	1256,6	0,7
		CRESTONES	Arcillolitas y lodolitas altamente meteorizadas	Localizados en los sectores más bajos del Gran Paisaje de Montaña	MVB	405,4	0,2
PIEDEMONTE SUBRECIENTE COLUVIOALUVIAL	CÁLIDO HÚMEDO	ABANICOS ANTIGUOS	Sedimentos coluvioaluviales finos	suelos profundos bien drenados, fuertemente ácidos	PVA	1397,2	0,8
LOMERÍO EROSIONAL	CÁLIDO HÚMEDO	LOMAS Y COLINAS	Arcillas abigarradas de la formación Orito y Terciario superior	Bien drenados, moderadamente profundos a profundos, muy fuerte a extremadamente ácidos, alta saturación de aluminio. Fertilidad muy baja	LVA	126476,8	68,7
VALLE ALUVIAL	CÁLIDO MUY HÚMEDO	PLANO DE INUNDACIÓN	Sedimentos aluviales gruesos y medios	Pobremente a bien drenados, superficiales a moderadamente profundos, fuertemente ácidos, fertilidad baja a moderada	VVA	8353,7	4,5

Fuente: este estudio, 2022 con base en IGAC, 2014

Figura 20 Suelos de la microcuenca El Dedo



Fuente: elaboración propia 2022, con base en IGAC 2014

Los factores formadores del suelo según Buol *et al.* (1980), citado por Malagón *et al.* (1995), hacen referencia a los agentes, fuerzas y condiciones que influyen o han influido y pueden influir sobre el material parental y el suelo en sí para transformarlo, en tanto que los procesos formadores del suelo son la consecuencia de eventos simples o complejos que ocurren al actuar los factores formadores sobre sedimentos, rocas o productos de éstas, transformándolos; estos procesos, en última instancia, definen la morfología, propiedades y características de los suelos.

Suelos de montaña en clima cálido húmedo. En el clima cálido húmedo los suelos se localizan en las filas y vigas y, en los crestones del paisaje de montaña, de relieve moderadamente escarpado con pendientes que varían entre el 25 y el 75%; las alturas oscilan entre 300 y 1000 msnm, temperatura mayor a 24 °C y precipitaciones anuales de mayores de 4000 mm. Los suelos se han originado de rocas ígneas (granodiorita y cuarzdiorita) y metamórficas (gneiss).

En la microcuenca se identifica la asociación MVA y MVB.

- **Suelos de la unidad de filas y vigas (MVA).** Los suelos de esta unidad se han originado a partir de granitos y gneiss; son bien drenados, moderadamente profundos y profundos, muy fuertemente ácidos, con alta saturación de aluminio y baja capacidad de intercambio catiónico; las bases totales, el calcio, el magnesio, la saturación de bases son bajos y la fertilidad natural es muy baja.

La vegetación natural ha sido bastante intervenida y solo se aprecian algunos relictos de bosque secundario y rastrojos; en general, la unidad se dedica a la explotación ganadera de tipo extensivo con pastos naturales.

La unidad presenta las siguientes fases:

MVAc: moderadamente inclinada, pendiente 7-12%.

MVAd: fuertemente inclinada, pendiente 12-25%.

MVAf: moderadamente escarpada, pendiente 50-75%.

- **Suelos de la unidad de crestones (MVB).** Estos suelos se han originado a partir de estratos de areniscas con alternancia de arcillolitas y conglomerados e inclusiones de materiales bituminosos; son bien drenados, moderadamente profundos y superficiales, muy fuertemente ácidos, con alta saturación de aluminio y baja capacidad de intercambio catiónico; contenidos bajos de bases totales, saturación de bases, de calcio y de magnesio. La fertilidad natural es baja.

La mayor parte de la ciudad de Florencia se encuentra en este tipo de suelos. Por tanto, en la microcuenca cubren la parte baja en la zona occidental. La vegetación natural ha desaparecido casi por completo y solamente quedan algunas pasturas.

La unidad presenta la siguiente fase:

MVBd: fuertemente inclinada, pendiente 12-25% y, erosión moderada.

Suelos de abanicos antiguos (PVA) del paisaje de piedemonte coluvioaluvial. Los suelos de los abanicos antiguos se han originado a partir de sedimentos coluvioaluviales mixtos; son muy pobres y moderadamente drenados; moderadamente profundos y superficiales, muy fuerte a fuertemente ácidos, con moderada a alta saturación de aluminio y moderada a baja capacidad de intercambio catiónico; las bases totales, el calcio, el magnesio y la saturación de bases también son bajos; la fertilidad natural es baja.

Se localizan en la parte media y baja de la quebrada San Antonio hasta su confluencia en la quebrada El Dedo. Esta zona pertenece al suelo de expansión urbana y del perímetro urbano en la parte baja.

La unidad presenta las siguientes fases:

PVAb: ligeramente inclinada, pendiente 3-7%.

PVAc: moderadamente inclinada, pendiente 7-12%.

Suelos de lomas y colinas (LVA) del paisaje de lomerío erosional. Los suelos de lomas y colinas se han derivado de arcillolitas y lodolitas que alternan con areniscas ferruginosas y conglomerados. Son bien drenados, moderadamente profundos y profundos, muy fuerte a extremadamente ácidos, alta a muy alta saturación de aluminio, muy baja saturación de bases; el calcio, el potasio, el sodio y el magnesio son muy bajos, el fósforo asimilable muy bajo y la fertilidad natural muy baja.

Se localizan en la parte alta de la quebrada San Antonio y en la parte baja de la quebrada El Dedo cubriendo parte de la carretera Marginal de la Selva. Esta zona pertenece al perímetro urbano de la ciudad de Florencia.

La unidad presenta la siguiente fase:

LVAd2: moderadamente quebrada, pendiente 12-25% y moderadamente erosionada.

Suelos de plano de inundación (VVA) del paisaje de valle aluvial. Los suelos del plano de inundación se han originado a partir de depósitos de materiales aluviales gruesos y finos; son pobre y bien drenados y superficiales y moderadamente profundos; son muy fuerte a fuertemente ácidos, con baja a alta saturación de aluminio, moderada a baja capacidad de intercambio catiónico y bases totales; el calcio, el magnesio y la saturación de bases también son bajos; la fertilidad natural es baja a moderada.

Estos suelos se localizan en la confluencia de la quebrada El Dedo en el río Hacha. Hacen parte del perímetro urbano y está en proceso de desarrollo.

La unidad presenta la siguiente fase:

VUAai: plana, pendiente 0-3% e inundable.

3.3.3 Balance hidroclimático. El comportamiento temporal y espacial del recurso hídrico en el área de la microcuenca, es decir, los meses y zonas que presentan excesos, deficiencias o almacenamientos de agua en el suelo se determinaron a través de un balance hidroclimático. El

balance hidroclimático, como se observa en la tabla 6, compara los aportes de agua que entran al sistema mediante la precipitación, con respecto a las salidas dadas por la evapotranspiración de las plantas, considerando las variaciones de almacenamiento de humedad ocurridas en el suelo.

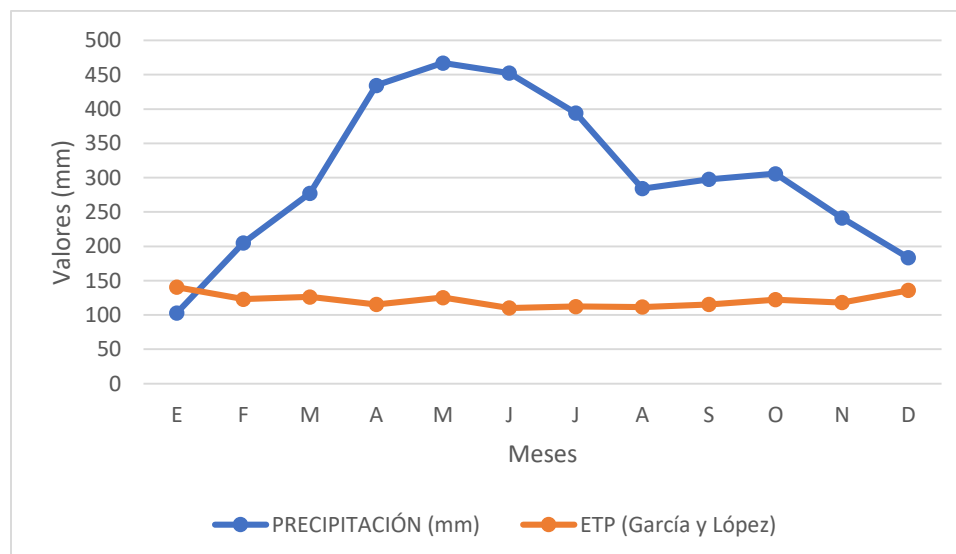
De igual forma, el balance hidroclimático además de cuantificar la evapotranspiración real a nivel mensual, cuantifica las insuficiencias o excedentes mensuales de agua, excesos que eventualmente pueden convertirse en escorrentía superficial o percolarse y recargar los acuíferos someros.

Tabla 6. Balance hidroclimático estación Macagual

MES	PRECIPITACIÓN (mm)	ETP (García y López)	ALMACENAMIENTO (mm)	DÉFICIT (mm)	EXCESO (mm)
ENERO	102,9	140,6	42,3	0,0	0,0
FEBRERO	205,1	123,1	80,0	0,0	44,3
MARZO	277,2	126,2	80,0	0,0	151,0
ABRIL	434,3	115,4	80,0	0,0	318,7
MAYO	467,0	125,3	80,0	0,0	341,7
JUNIO	452,3	110,3	80,0	0,0	342,0
JULIO	394,1	112,3	80,0	0,0	281,8
AGOSTO	284,1	111,5	80,0	0,0	172,6
SEPTIEMBRE	297,6	115,3	80,0	0,0	182,3
OCTUBRE	305,8	122,4	80,0	0,0	183,4
NOVIEMBRE	241,5	118,2	80,0	0,0	123,3
DICIEMBRE	183,4	135,8	80,0	0,0	47,6
Promedio	303,8	121,4	76,9	0	182,4

Fuente: EOT Morelia, 2013

Figura 21 Balance hidroclimático estación Macagual



Fuente: EOT Morelia, 2013

Se observa que en el mes de enero no hay exceso hídrico, pero tampoco déficit, en general existe un comportamiento más o menos homogéneo en su disponibilidad de agua, pero siempre con excesos hídricos durante la mayor parte del año, como se observa en la figura 21. Esta situación ha

influido con mucha intensidad en las inundaciones que frecuentemente se presentan en las zonas bajas de la microcuenca. Por otro lado, en la tabla 7 se observa los datos del balance hidroclimático de la estación aeropuerto, evidenciando los valores de precipitación más altos en mayo con 486,9 mm y de ETP en enero con 134,4 mm.

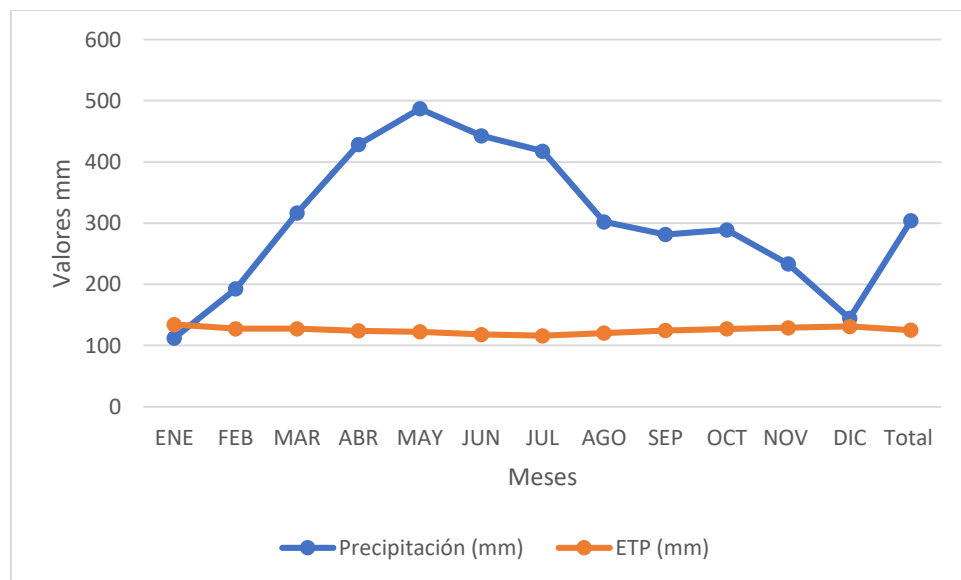
Tabla 7. Balance hidroclimático estación Aeropuerto Gustavo Artunduaga

VARIABLES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
Precipitación (mm)	112,4	192,5	316,7	428,5	486,9	442,7	417,7	302,1	281,4	289	233,4	144,5	304,0
ETP (mm)	134,4	127,5	127,5	124,1	122,6	118,1	116	120,4	124,7	127,4	129,1	131,2	125,3
Cambio almacenamiento	22	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,7
Agua en el suelo (mm)	78	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	98,2
ETR (mm)	134,4	127,5	127,5	124,1	122,6	118,1	116	120,4	124,7	127,4	129,1	131,2	125,3
Déficit (mm)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
Exceso (mm)	0	43	189,2	304,3	364,3	324,6	301,7	181,8	156,7	161,6	104,4	13,3	178,7
Alm=0	0	65	100										55,0
Alm=100	78	100	100										92,7
P-ETP (mm)	-22	65	189,2	304,3	364,3	324,6	301,7	181,8	156,7	161,6	104,4	13,3	178,7
Capacidad de campo (mm)	112,4	192,5	316,7	428,5	486,9	442,7	417,7	302,1	281,4	289	233,4	144,5	304,0

Fuente: POMCA río Hacha, 2018

Con la información de la estación Aeropuerto Gustavo Artunduaga presentada en la figura 22, se observa que en el mes de enero y diciembre no hay exceso hídrico, pero tampoco déficit. De hecho, con la acumulación de agua en el suelo en el resto del año no se genera un estrés hídrico significativo.

Figura 22 Balance hidroclimático estación Aeropuerto Gustavo Artunduaga



Fuente: POMCA río Hacha, 2018

3.4 Componente biótico

La degradación de la cubierta terrestre afecta la capacidad de los bosques para proporcionar servicios ecosistémicos hídricos. Autores como Lovett & Price (1999), Eichner (2002), Lovett & Price (2001) y Garret (2005), Granados *et al.* (2006), coinciden en que la vegetación ribereña desempeña una serie de funciones muy importantes, entre ellas, funcionan como una zona de amortiguamiento al río contra el lavado de sedimentos y nutrientes provenientes de la agricultura, contribuyen a la filtración de contaminantes, nutrientes y sedimentos, reducen la erosión y escorrentía hacia los cuerpos de agua, contribuyen a la estabilización de las orillas, suministran alimentos y nutrientes.

3.4.1 Inventario de flora representativa

Las tipologías de bosque que existen en la microcuenca El Dedo corresponden a bosque húmedo tropical, caracterizadas por la estructura y composición de la vegetación de esta zona de vida, que es muy variada y responde a cambios en las condiciones edáficas, especialmente de drenaje, profundidad efectiva y posición fisiográfica. La zona de montaña, en la parte alta de las colinas presenta una composición florística muy heterogénea, se encontraron 26 familias y 63 especies botánicas que se registran en la tabla 8.

Tabla 8. Flora representativa de la microcuenca El Dedo, aguas arriba de la bocatomá

FAMILIA	ESPECIE
<i>Piperaceae</i>	<i>Piper obliquum</i> Ruiz & Pav. <i>Piper aduncum</i> L. <i>Piper peltatum</i> L. <i>Piper</i> sp1 <i>Piper</i> sp2 <i>Piper</i> sp3 <i>Piper</i> sp4
<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Acalypha diversifolia</i> Jacq. <i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong <i>Croton lechleri</i> Müll. Arg.
<i>Gesneriaceae</i>	<i>Besleria aggregata</i> (Mart.) Hanst.
<i>Passifloraceae</i>	<i>Passiflora vitifolia</i> Kunth
<i>Rubiaceae</i>	<i>Palicourea guianensis</i> Aubl. <i>Gonzalagunia rudis</i> (Standl.) Standl. <i>Psychotria</i> sp. <i>Isertia</i> sp.
<i>Apocynaceae</i>	<i>Tabernaemontana sananho</i> Ruiz & Pav. <i>Lacmellea</i> sp.
<i>Areaceae</i>	<i>Geonoma macrostachys</i> Mart. <i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.

	<i>Socratea exorrhiza</i> (mart.) H.wendl. <i>Astrocaryum</i> sp. <i>Oenocarpus</i> sp.
<i>Costaceae</i>	<i>Costus scaber</i> ruiz & pav.
<i>Urticaceae</i>	<i>Urera baccifera</i> (l.) Wedd. <i>Cecropia engleriana</i> snethl. <i>Cecropia</i> sp.
<i>Haemodoraceae</i>	<i>Xiphidium caeruleum</i> aubl.
<i>Cyatheaceae</i>	<i>Cyathea microdontha</i> (desv.) Domin
<i>Salicaceae</i>	<i>Tetrathylacium macrophyllum</i> poepp.
<i>Acanthaceae</i>	<i>Casearia</i> sp. <i>Aphelandra</i> sp1. <i>Aphelandra</i> sp2.
<i>Fabaceae</i>	<i>Inga minutula</i> (schery) t.s.elias <i>Inga umbratica</i> poepp. & endl. <i>Inga cadatolata</i> ducke <i>Inga</i> sp.
<i>Solanaceae</i>	<i>Solanum anceps</i> ruiz & pav. <i>Solanum bicolor</i> roem. & schult. <i>Solanum</i> sp. <i>Lycianthes pauciflora</i> (vahl) bitter <i>Cuatresia trianae</i> hunz.
<i>Cyclanthaceae</i>	<i>Cyclanthus bipartitus</i> a.rich.
<i>Polypodiaceae</i>	<i>Dicranopygium</i> sp. Nov.
<i>Araceae</i>	<i>Pleopeltis bombycina</i> (maxon) a.r.sm.
<i>Boraginaceae</i>	<i>Spathiphyllum cannifolium</i> (sims) schott
<i>Melastomataceae</i>	<i>Cordia alliodora</i> (ruiz & pav.) Oken <i>Miconia</i> sp1. <i>Miconia</i> sp2. <i>Miconia</i> sp3. <i>Clidemia</i> sp. <i>Henriettea</i> sp
<i>Lauraceae</i>	<i>Ocotea</i> sp
<i>Sapindaceae</i>	<i>Cupania hispidia</i> radlk. <i>Melicoccus</i> sp.
<i>Moraceae</i>	<i>Ficus</i> sp1 <i>Ficus</i> sp2 <i>Sorocea</i> sp
<i>Sapotaceae</i>	<i>Chromolucuma rubriflora</i> ducke <i>Pouteria</i> sp1 <i>Pouteria</i> sp2 <i>Pouteria</i> sp3
<i>Burseraceae</i>	<i>Protium</i> sp.

De igual manera, se reportan trabajos de levantamiento florístico en la quebrada El Dedito, como los presentados por POMCA (2005), allí emplearon el método de parcela de 1000 m² (10 x100 m) en dos puntos de la cuenca ubicados a 275 y 320 msnm.

3.4.2 Macroinvertebrados

Investigaciones realizadas por Posada y Sanchez (2017), evalúan la influencia de la antropización en la composición de la comunidad de macroinvertebrados en diferentes estaciones. Manifiestan que la presencia de bosque en las márgenes de la quebrada, diversos tipos de sustrato (arena, grava y roca) y áreas con diferentes velocidades de corriente propiciaron mayores habitas y ocasionaron una mayor acumulación de detritos facilitando la colonización de diversas familias de macroinvertebrados. Reportan además abundancia de familias como *Chironomidae* e *Hydropsychidae*, justificando su amplia distribución en los diferentes tipos de hábitats acuáticos y sustrato, debido a su tolerancia de las condiciones adversas de la calidad de agua y altos niveles de contaminación por materia orgánica en descomposición (Cuellar, 2015 citado por Posada y Sanchez, 2017).

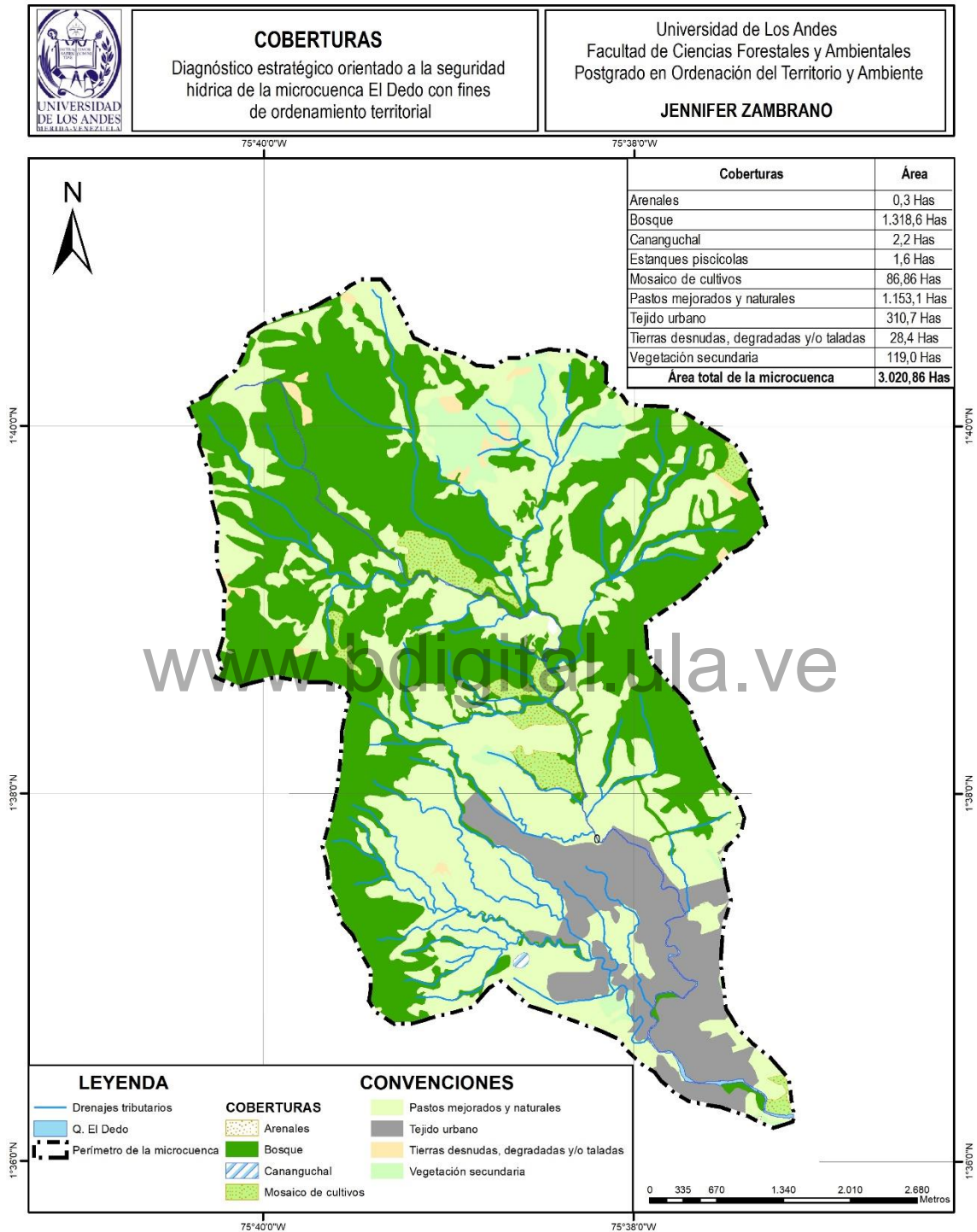
Respecto a los índices bióticos que tratan de identificar e interpretar el nivel de contaminación de un ecosistema acuático, a partir del índice Biological Monitoring Working Party BMWP se clasificó a la quebrada el Dedo, revelando aguas de calidad aceptable en la parte alta de la microcuenca, aguas moderadamente contaminadas en la parte media y aguas muy contaminadas de calidad crítica en la parte baja. Según Posada y Sanchez (2017), la constante y gradual disminución en el índice BMWP está directamente relacionada a la antropización, el área rural se vio levemente afectada por actividades antrópicas como la agricultura y ganadería, mientras la parte media y baja de la microcuenca al ubicarse dentro del área urbana presentaron una menor diversidad a causa de los vertimientos de aguas de origen doméstico y la remoción de su vegetación.

3.4.3 Cobertura y usos del suelo. Las coberturas que cubren mayor extensión en la microcuenca de la quebrada El Dedo son los bosques (1318,6 ha), los cuales constituyen áreas protectoras dentro de la Reserva Forestal de la Amazonia o en áreas con pendientes elevadas; en algunos casos algunos árboles son utilizados para cercas o mejoramiento de las viviendas y, los pastos mejorados y naturales (1151,1 ha.) dedicados a la ganadería extensiva, como se observa en la figura 23.

Respecto a los usos del suelo, estos están relacionados con las coberturas. Podemos observar en la figura 18 que el 43,65% del área de la microcuenca se encuentra bajo cobertura protectora de bosques nativos, los cuales hacen parte de la Reserva Forestal de la Amazonia tipo B y de algunas zonas con pendientes elevadas de los cerros que constituyen las divisorias de aguas de la microcuenca. No obstante, el grado de integridad del bosque luce altamente afectado por un proceso de fragmentación que luce muy evidente.

El otro uso importante es el de la ganadería extensiva localizada en áreas de menores pendientes del centro de la microcuenca. Los pastos mejorados y naturales ocupan el 38,11% del total de la microcuenca.

Figura 23 Cobertura y uso actual del suelo



Fuente: elaboración propia, 2022

En cuanto a los cultivos estos ocupan solo el 2,88%, mientras que los estanques piscícolas el 0,05 y el tejido urbano correspondiente al suelo de expansión urbana y al suelo urbano dentro de la microcuenca ocupan 10,29 del área total de la microcuenca, como se observa en la tabla 9.

Tabla 9. Cobertura del suelo

COBERTURA	ÁREA (ha)	%
Arenales	0,3	0,01
Bosques	1318,6	43,65
Cananguchal (humedal)	2,2	0,07
Estanques piscícolas	1,6	0,05
Mosaico de cultivos	86,86	2,88
Pastos mejorados y naturales	1151,1	38,11
Tejido urbano	310,7	10,29
Tierras desnudas, degradadas y taladas	28,4	0,94
Vegetación secundaria	119,0	3,94
Área total de la microcuenca	3020,86	100,00

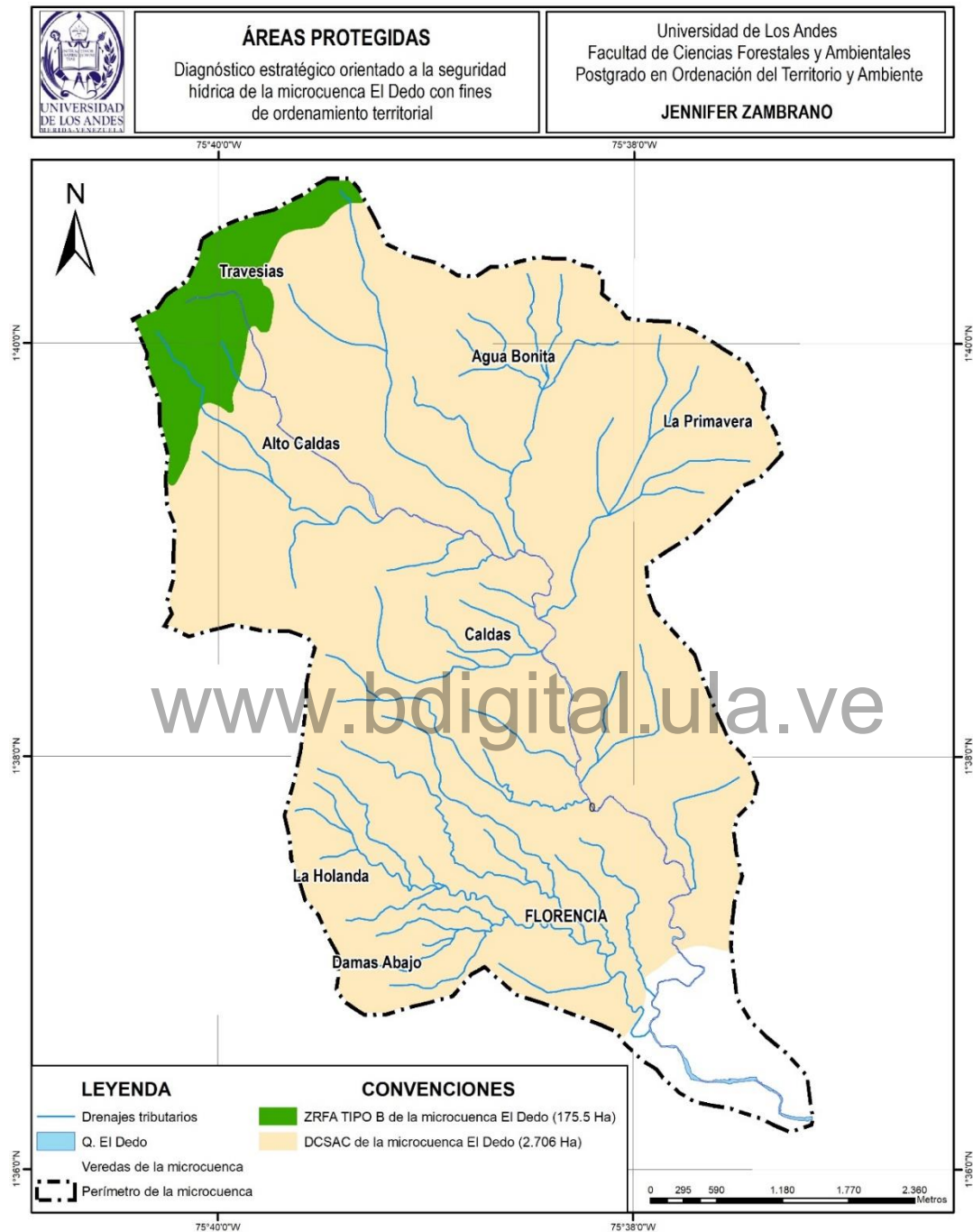
Fuente: Este estudio, 2022

3.4.4 Áreas protegidas de la microcuenca. De acuerdo con las Determinantes Ambientales para el Ordenamiento Territorial de la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia – CORPOAMAZONIA, establecidas y reconocidas mediante la Resolución 0054 del 29 enero 2021, en la microcuenca de la quebrada El Dedo existen dos áreas consideradas como estrategias complementarias de conservación: la Reserva Forestal (Ley segunda de 1959) (ZRFA) y, el Distrito de conservación de suelo y aguas del Caquetá (DCSAC), cada una con un área de 175,5 ha y 2706 ha respectivamente, los cuáles ocupan el 95,3% del total de la microcuenca, lo cual hace evidente el conflicto de uso de suelo, tal como se evidencia en la figura 24.

Las ZRFA tipo B en teoría deberían ser zonas que se caracterizan por tener coberturas favorables para un manejo sostenible del recurso forestal mediante un enfoque de ordenación forestal integral y la gestión integral de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos; sin embargo, esto no se ve reflejado en la realidad de la microcuenca.

Por otro lado, el área complementaria de conservación de la microcuenca – DCSAC, ha sido expuesta severamente a cambios de uso del suelo, la parte baja de la microcuenca presenta asentamientos urbanos y continua la expansión hacia las partes más altas. Es importante contextualizar que inicialmente, los asentamientos se instalaron con la consigna de que serían temporales para su posterior reubicación, sin embargo, a la fecha algunas zonas han sido legalizadas.

Figura 24 Áreas protegidas de la microcuenca



Fuente: elaboración propia con base en CORPOAMAZONIA 2022

La **Reserva forestal de la Amazonia** fue establecida a través de la Ley 2 de 1959. Según el Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y de protección del Medio Ambiente (Decreto-Ley 2811 de 1974), una Reserva Forestal “es un área de propiedad pública reservada para destinarla exclusivamente al establecimiento o mantenimiento de áreas forestales protectoras”. Por su parte, la Ley segunda de 1959 estableció que las “áreas de Reserva Forestal se deben dedicar

exclusivamente a la protección de los suelos, las aguas, la flora y la vida silvestre”. Según la Corte Constitucional, “las reservas forestales constituyen mecanismos para el manejo, protección, preservación y restauración de los recursos naturales renovables” (Sentencia C-126 de 1998). En la microcuenca la RFA es de tipo B y se localiza en el extremo noroccidental a partir de los 1000 msnm, ocupando un área de 175,5 ha.

Se distribuye en las veredas Travesías y Alto Caldas y una importante parte se encuentra intervenida.

El Distrito de Conservación de Suelo y Aguas del Caquetá (DCSAC), fue creado por la Junta Directiva del INDERENA, mediante Acuerdo No. 020 del 20 de septiembre de 1974. Esta área que fue sustraída de la Reserva Forestal de la Amazonia tiene como objeto el aprovechamiento socioeconómico y sostenible de los recursos naturales.

Según el Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y del Ambiente (Decreto-Ley 2811 de 1974), se entiende por distrito de conservación de suelos y aguas el área que se delimite para someterla a manejo especial orientada a la recuperación de suelos alterados o degradados, la prevención de fenómenos que causen alteración o degradación en áreas especialmente vulnerables por sus condiciones físicas o climáticas o por la clase de utilidad que en ellas se desarrolla y para el mantenimiento y/o recuperación de los bosques que contribuyan a regular el ciclo hidrológico.

En la microcuenca el DCSAC se localiza entre la carretera Marginal de la Selva y la Reserva Forestal de la Amazonia ocupando la mayor parte de la microcuenca, con un área de 2706 ha.

3.4.5 Análisis de los usos del suelo y el agua

A partir del mapa de cobertura de usos del suelo se evidencia que hay mucha fragmentación, la cuenca está muy intervenida sistemáticamente a todo lo largo y ancho. Los parches de pastizales están distribuidos a lo largo del paisaje, abarcando toda la cuenca de manera homogénea y de forma muy fragmentada, no se concentran en un área solamente, este tipo de parcheo se observa en toda la cuenca.

Aunado a lo anterior, se presenta un conflicto de uso en la cuenca con las figuras de protección, áreas consideradas como estrategias complementarias de conservación, como la zona de reserva forestal de la Amazonia tipo B [ZRFA] y el Distrito de Conservación de Aguas [DSAC], ya que teóricamente ocupan en la microcuenca el 5,8% y 89,57% respectivamente (Figura 24), no obstante, hacen usos del suelo diferentes (Tabla 9).

Por un lado, en la [ZRFA] el uso del suelo que corresponde a pastizales es el 38.11%, no obstante, las ZRFA tipo B en teoría deberían ser zonas que se caracterizan por tener coberturas favorables para un manejo sostenible del recurso forestal mediante un enfoque de ordenación forestal integral y la gestión integral de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos; sin embargo, esto no se ve reflejado en la realidad de la microcuenca (Figura 23).

Por otro lado, el uso del suelo en el área que corresponde al DSAC evidencia uso para tejido urbano, pastizales, tierras desnudas y degradadas, mosaicos de cultivos entre otros. En esta área, la población asentada en la microcuenca arriba de la cota de los 400 msnm depende para el abastecimiento de agua directamente de la fuente y no del acueducto.

En relación con la actividad agrícola no representa un problema, en cambio la actividad ganadera podría poner en riesgo la seguridad hídrica en el futuro de la microcuenca. De hecho, según investigaciones realizadas por Avirama & Vargas (2005), el establecimiento de pasturas sin tecnificación en la parte alta de la microcuenca El Dedo, no ha tenido en cuenta las características del terreno, su vocación, sus limitaciones y su resistencia. De igual manera, esta tendencia se ve reflejada en el mapa de cobertura y uso actual del suelo, donde los pastizales y la actividad agrícola ocupan el 38.11% y 2.88% respectivamente (Tabla 19). Aunado a lo anterior, se evidencia actividad ganadera sobre rondas hídricas de los principales afluentes de la quebrada el Dedo (Figura 23)

CAPITULO IV Diagnóstico orientado a objetivo

El diagnóstico es un medio instrumental que facilita producir el conocimiento adecuado del territorio. Cuando el diagnóstico se comprende a partir de la flexibilidad de un proceso en el cual su objetivo es definir prioridades, el carácter estratégico es oportuno (Forigua, 2018). El concepto de estrategia aplicado a la ordenación del territorio se entiende como una definición consciente de la orientación y destino que dará una comunidad a sus recursos y activos existentes.

La planificación estratégica del desarrollo del territorio está enfocada en el análisis de las condiciones del entorno para anticiparse al surgimiento de cambios. Reese, (1999), señala que lo estratégico se basa en una determinada visión de futuro en la que se manifiestan líneas de acción prioritarias y en resultados determinados a alcanzar. Los conflictos que se prevean que en el futuro podrían llegar a tener un impacto sobre las dinámicas territoriales se deben analizar dentro de la lógica de una concertación de múltiples actores que posibilite viabilizar la representación de intereses de los agentes sociales y económicos, articulando las demandas existentes de los distintos sectores de la sociedad civil (Forigua, 2018). La incorporación del concepto de SH en la planificación estratégica permite identificar cuál es el asunto crítico en relación con la situación del recurso hídrico.

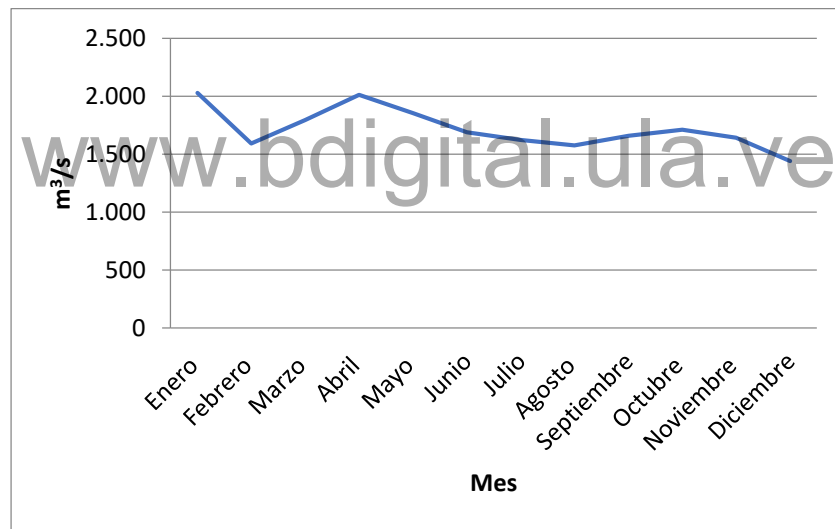
El agua como recurso común y condicionante de actividades, posiciona a la cuenca como el escenario ideal de participación social para la ordenación de la cuenca. Cualquier agresión en el aprovechamiento del agua de la cuenca, afecta al resto de recursos naturales y a las actividades productivas asociadas a los mismos; en este sentido, los cambios en el uso del suelo, acarrearán aguas arriba una modificación del ciclo hidrológico dentro de la cuenca, e impactan aguas abajo en cantidad, calidad, oportunidad y lugar (Dourojeanni *et al.*, 2002).

En este contexto, desde la óptica del ordenamiento territorial, el agua puede ser analizada a través de diferentes enfoques, entre ellos, como recurso natural, medio receptor de residuos y como ecosistema. El análisis de cada uno de estos enfoques en el ámbito específico de la microcuenca, permite conocer la dinámica del recurso hídrico en relación a sus condiciones de calidad ecológica, usos y prospectiva.

4.1 El agua como recurso natural

4.1.1 Hidrología. Para la quebrada El Dedo se tienen los datos de caudales de la estación de medición de caudales Bocatoma 1. De acuerdo con estos datos, durante el período entre el año 2012 al 2021, el caudal medio multianual para la quebrada es de 167,14 l/s, con un caudal mínimo y máximo de 160,2 y 176 l/s, como se evidencia en la tabla 10 y caudal medio mensual con picos más altos en enero y abril (Figura 25). El régimen de caudales es simple de tipo pluvial.

Figura 25 Caudales medios mensuales de la quebrada El Dedo



En la tabla 10, se evidencia el caudal en las fuentes abastecedoras de la quebrada El Dedo y la quebrada El Águila.

Tabla 10. Caudal anual en las bocatomas de la quebrada El Dedo y la quebrada El Águila

AÑO	FUENTE ABASTECEDORA	
	CAUDAL QUEBRADA EL DEDO (l/s)	CAUDAL QUEBRADA EL ÁGUILA (l/s)
2012	176,2	73,2
2013	166,0	68,6
2014	167,9	61,2
2015	165,1	68,2
2016	160,2	69,8
2017	164,6	65,9
2018	168,2	68,3
2019	165,7	67,8
2020	171,1	72,6
2021	166,4	68,6
Promedio	167,1	68,4

Fuente: SERVAF, 2022

En la tabla 11, se observa el porcentaje de afectación de la oferta hídrica de las quebradas abastecedoras en la microcuenca El Dedo. Los valores concesionados están por encima de la oferta hídrica en la fuente abastecedora, específicamente en la quebrada El Águila, lo que sugiere una alta presión sobre el recurso hídrico en este afluente estratégico para el abastecimiento de agua de la ciudad de Florencia (POMCA, 2018). Respecto a los resultados que reporta el POMCA (2018), en la quebrada El Dedo se observan incongruencias en la presentación de los datos de afectación en porcentaje de la oferta hídrica de las subcuencas abastecedoras, ya que están referenciados dos datos diferentes para la quebrada El Dedo, posiblemente el segundo se refiera a la concesión de aguas batallón De Servicios No 12 General Fernando Serrano Uribe Del Municipio De Florencia Caquetá, la cual de acuerdo con expedientes de concesiones de agua - Corpoamazonía (2017) citado por POMCA (2018) tiene un caudal concesionado de 5 l/s.

Estas cifras sugieren que se deben evaluar estrategias para cambiar esta dinámica que pone en riesgo la seguridad hídrica. Asimismo, genera cuestionamiento respecto al otorgamiento de concesiones de agua que no tienen en cuenta el caudal medio de las fuentes abastecedoras de agua por parte de la autoridad ambiental, evidenciado en la Quebrada El Águila. Esta dinámica territorial de uso de los recursos hídricos, sin contemplar cálculos como estos, conducen a un inevitable y claro porcentaje de afectación del caudal concesionado a la oferta hídrica superficial, generada por las captaciones de la concesión otorgada a SERVAF en la quebrada El Águila.

Tabla 11. Afectación en porcentaje de la oferta hídrica de las quebradas abastecedoras en la microcuenca El Dedo

CONCESIÓN	CUENCA	CAUDAL MEDIO (l/s)	CAUDAL CONCESIONADO	% DE AFECTACIÓN
SERVAF	Quebrada El Águila	182,9	182,0	100%
	Quebrada El Dedo	112,6	78,0	69%
Batallón	Quebrada El Dedo	547,2	5,0	1%

Fuente: POMCA, 2018

Actualmente la PTAP Caldas recibe un refuerzo constante de caudal de la PTAP Diviso, hasta la capacidad del mismo sistema Caldas (La PTAP Diviso, es la bocatoma de la cuenca del río Hacha, la microcuenca El Dedo pertenece a la cuenca del río Hacha) (SERVAF, 2021, *com pers.*). Por otro lado, según datos de SERVAF (2019), en la cuenca de quebrada El Dedo se captan 230 l/s mensuales, resultantes de la suma de las concesiones de SERVAF sobre las quebradas El Dedo y El Águila, el agua producida en la PTAP Caldas en el 2019 correspondió a 4465457 m³ y la capacidad utilizada en el 2019 correspondió a 5792321 m³; esta tendencia, se repite en el año 2018 (tabla 12), haciendo evidentes cifras de capacidad utilizada más altas que el agua producida en la PTAP Caldas, sugiriendo afectación en la oferta hídrica, ya que no es claro la cantidad de recarga de agua que se realiza desde la PTAP Diviso a la PTAP Caldas, hasta la capacidad del mismo sistema Caldas.

Tabla 12. Agua captada, capacidad utilizada y agua producida en la microcuenca El Dedo

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	2018		2019	
		PROMEDIO MENSUAL	TOTAL ANUAL	PROMEDIO MENSUAL	TOTAL ANUAL
Agua Captada de la Quebrada El Dedo	m ³	426519	5118226	432895	5194742
	l/s	162	-----	165	-----
Agua Captada de la Quebrada El Águila	m ³	178773	2145281	175126	2101510
	l/s	68	-----	67	-----
Capacidad Utilizada PTAP Caldas	m ³	472356	5668275	482693	5792321
	l/s	180	-----	184	-----
Agua Producida PTAP Caldas	m ³	351059	4212708	372121	4465457
	l/s	134	-----	553	-----

Fuente: SERVAF, 2019

4.1.2 Uso urbano

SERVAF, empresa de acueducto de Florencia menciona que los barrios los cuáles son abastecidos por la planta Caldas son: 20 de marzo, Alcosure, Adela Corrales, Bosqueladera, Brisas del Dedo, Casas Fiscales, Centro, Circacia, Ciudadela Siglo XXI, Colinas de San Antonio, Condominio Campestre Santana, Cristales, El Centro, El Encanto, El Laguito, El Rosario, Florida, La Ceiba, La Ilusión, Madrid, Napoles, Nueva Granada, Palmas del Eden, Portal Amazónico, Portal de Colinas, Portal de Nazareth, Portal del Mirador, Quintas de Barcelona, San Isidro, San Martin, Santo Domingo, Senderos de Baruc, Tiburon, Torres de Baruc, Urbanización La Gloria, Urbanización Victoria Regia, Usuarios ESAC, vereda Bajo Caldas, Vereda Colombia, Vía Morelia, Villa Clara, Villa del Rey, Villa Esperanza, Villa Maria Ciudadela.

De igual manera, según oficio respondido por la empresa de acueducto SERVAF, la planta Caldas abastece a 10545 usuarios. Sin embargo, este número de usuarios es incongruente con respecto al número de habitantes de los 45 barrios que mencionan son abastecidos por la planta Caldas (SERVAF, Comunicación personal, 23 de marzo de 2021). De hecho, tan solo para el barrio de Ciudadela Siglo XXI los líderes de las juntas de acción comunal mencionan que su barrio cuenta con más de 14000 habitantes. En este sentido, es posible que el número de usuarios que son abastecidos por la planta Caldas que SERVAF reporta sea mucho más alto que 10545. No obstante, dentro del oficio aclaran que la planta de tratamiento de agua potable Caldas recibe un refuerzo constante de caudal de la Planta de tratamiento de agua potable El Diviso, hasta la capacidad del mismo sistema Caldas.

Una vez hecha esta aclaración se procedió a realizar los análisis de consumo de agua con las cifras oficiales reportadas por la empresa de acueducto SERVAF.

Consumo de agua urbano

Según datos de la empresa de acueducto de Florencia, el caudal promedio anual de la microcuenca El Dedo es de 0,5472 m³/s y 10545 usuarios dependen de la PTAP Caldas, también señala que los usuarios consumen 20m³/usuario/mes (SERVAF, 2021, *com pers.*). No obstante, según este estudio, se agregan 4627 personas los cuales son consumidores directos del agua de la microcuenca. Se calcula que los 10545 usuarios consumen al mes 210900 m³/mes y que los usuarios directos de la microcuenca consumen 92540 m³/mes. Es decir, si la microcuenca El Dedo produce al mes 2322432 m³/mes, quiere decir que alcanza para los 303440 m³/mes que demandan los 15172 usuarios (4627 directos estimados en este estudio y 10545 suministrados por SERVAF).

Cabe mencionar que la cifra de consumidores suministrada por SERVAF es confusa, ya que el número de usuarios que abastece la PTAP Caldas reportados SERVAF (10545) es considerablemente pequeño teniendo en cuenta que abastece a 45 barrios de la ciudad de Florencia (SERVAF, 2021, *com pers.*).

Tabla 13. Proyección de población de Florencia

Año	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
N° habitantes	156114	157923	159820	161597	163321	164920	166380
Año	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
N° habitantes	167736	168938	170081	171124	172141	173068	173937

Fuente: DANE, proyecciones de población 2018-2035

Por otro lado, según proyecciones para el 2031 la población de la cabecera municipal de Florencia será de 170081 habitantes (tabla 13), se calcula que consumirán 235040 m³/mes de agua, estas proyecciones de consumo son realizadas a partir de las cifras de cobertura suministradas por SERVAF, teniendo en cuenta que los 10545 usuarios corresponderían al 6,9% de la población de la cabecera municipal de Florencia.

Tabla 14 Planta de tratamiento y fuentes de abastecimiento

PTAP	Tipo	Nombre de la fuente de abastecimiento	Capacidad instalada	Capacidad media utilizada	
			l/s	l/s	%
Caldas	Convencional	Quebrada El Dedo	180	210	116
		Quebrada El Águila			

Fuente: SUPERSERVICIOS, visita octubre 2014

Según Superservicios (2014), la planta de tratamiento de agua potable Caldas atiende el servicio de acueducto al 20% del total del municipio de Florencia, esta planta convencional cuenta con una capacidad de diseño de 180 l/s y en la actualidad se exige hasta en un 30% adicional (Tabla 14). Durante visita realizada en octubre de 2014, la Superservicios identificó que entre las quebradas El Dedo y El Águila el caudal medio corresponde a 210 l/s, con un volumen de 18144 m³/día.

Tabla 15. Índice de uso del agua en fuente abastecedora

Fuente hídrica abastecedora	Demanda hídrica (l/s)	Caudal Medio (l/s)	IUA	Categoría
Quebrada el Dedo	265	940	28.19	Alta

Fuente: Ecointegral Ltda. Contrato de Consultoría N°0390 de 2016 citado por POMCA (2018)

De igual manera, según POMCA (2018), la suma de las concesiones de SERVAF sobre las quebradas El Dedo y El Águila, captan 265 l/s (Tabla 15). También señalan que el Índice de Uso de Agua Superficial (IUA), indicador que permite estimar la relación porcentual entre la demanda de agua con respecto a la oferta hídrica disponible, describe que para la microcuenca El Dedo la presión de la demanda es alta con respecto a la oferta disponible.

Según el rango establecido por el estudio nacional del agua (2010), el cual fue aplicado para determinar el IUA en el POMCA (2018). El IUA en la quebrada El Dedo corresponde a 39,75, es decir, sobrepasa el 20%, en este sentido, se recomienda deben iniciarse programas de ordenamiento

y de conservación de cuencas, a fin de hacer sostenible el recurso hídrico, evitar situaciones que afecten el abastecimiento de agua y prevenir futuras crisis (Tabla 16). Por otro lado, evidencian que cuando la cuenca presenta condición seca, la quebrada El Dedo reporta un IUA (seco) de 99,59 con una categorización muy alta donde la presión de la demanda es muy alta con respecto a la oferta disponible.

Tabla 16. Rangos y categorías del índice de uso del agua (IUA)

RANGO (DH/OH)*100 IUA	CATEGORÍA IUA	SIGNIFICADO
>50	Muy alta	La presión de la demanda es muy alta con respecto a la oferta disponible
20,01 – 50	Alto	La presión de la demanda es alta con respecto a la oferta disponible
10,01 – 20	Moderado	La presión de la demanda es moderada con respecto a la oferta disponible
1 – 10	Bajo	La presión de la demanda es baja con respecto a la oferta disponible
≤ 1	Muy bajo	La presión de la demanda no es significativa con respecto a la oferta disponible

Fuente: Estudio nacional del agua (2010).

Según POMCA (2018), la cuenca de la quebrada El Dedo, que recibe una alta presión por la demanda de agua del acueducto para el centro urbano subregional del municipio de Florencia, permite establecer una alerta para el cuidado y mantenimiento de esta cuenca abastecedora, ya que se establece una relación entre demanda de servicios ecosistémicos de provisión y regulación, e impactos generados sobre los recursos naturales como el deterioro de áreas protegidas y ecosistemas estratégicos, producto del aumento de las actividades urbanas.

En relación con el Índice de Retención y Regulación Hídrica (IRH), índice que mide la capacidad de retención de humedad de las cuencas, con base en la distribución de las series de frecuencias acumuladas de los caudales diarios. Para la quebrada El Dedo y El Águila, POMCA (2018), reportan valores de IRH de 0,524 para cada una, es decir, que de acuerdo con lo establecido en los rangos por el estudio nacional del agua (2010), estas quebradas presentan baja retención y regulación de humedad (Tabla 17).

Tabla 17. Rangos y categorías del índice de regulación hídrica (IRH)

RANGO (DH/OH)*100 IUA	CATEGORÍA IUA	SIGNIFICADO
>0,85	Muy alta	Muy alta retención y regulación de humedad
0,75 – 0,85	Alto	Alta retención y regulación de humedad
0,65 – 0,75	Moderado	Media retención y regulación de humedad media
0,50 – 0,65	Bajo	Baja retención y regulación de humedad
≤ 0,50	Muy bajo	Muy baja retención y regulación de humedad

Fuente: Estudio nacional del agua (2010).

Por otro lado, el índice de Vulnerabilidad por Desabastecimiento Hídrico (IVH), índice que permite calcular el grado de fragilidad del sistema hídrico para mantener una oferta para el abastecimiento de agua, este indicador se calculó teniendo en cuenta los resultados de los índices de retención y regulación hídrica y el índice de uso del agua, de acuerdo con lo establecido en el estudio nacional del agua (2010) (Tabla 18). Según POMCA (2018), para la quebrada El Dedo el IVH es alto, de igual manera, en la condición hidrológica seca también presenta un IVH alto.

Tabla 18. Rangos y categorías del índice de regulación hídrica (IRH)

CATEGORÍAS ÍNDICE DE VULNERABILIDAD DE DEBASTECIMIENTO (IVH)		
Índice de uso de agua	Índice de regulación	Categoría de vulnerabilidad
Muy bajo	Alto	Muy bajo
Muy bajo	Moderado	Bajo
Muy bajo	Bajo	Medio
Muy bajo	Muy bajo	Medio
Bajo	Alto	Bajo
Bajo	Moderado	Bajo
Bajo	Bajo	Medio
Bajo	Muy bajo	Medio
Medio	Alto	Medio
Medio	Moderado	Medio
Medio	Bajo	Alto
Medio	Muy bajo	Alto
Alto	Alto	Medio
Alto	Moderado	Alto
Alto	Bajo	Alto
Alto	Muy bajo	Muy alto
Muy alto	Alto	Medio
Muy alto	Moderado	Alto
Muy alto	Bajo	Alto
Muy alto	Muy bajo	Muy alto

Fuente: Estudio nacional del agua (2010).

En la tabla 19, se observa el consumo de agua según el tipo de uso (urbano, comercial e industrial) de las plantas Caldas y Diviso, es decir el consumo de agua no solo de la microcuenca El Dedo, sino también de la cuenca del río Hacha.

Tabla 19. Consumo de agua según tipo de uso de las plantas Caldas y Diviso 2019

Acueducto/estrato	m ³ 2019
1 Urbano	3,880,842
2 Urbano	2,489,012
3 Urbano	1,454,713
4 Urbano	332,725
Comercial	738,930
Industrial	15,841

Fuente: SERVAF, 2019

Finalmente, de acuerdo a lo evidenciado en los índices de uso de agua, regulación hídrica y de índice de vulnerabilidad por desabastecimiento hídrico, la microcuenca de la quebrada El Dedo recibe una alta presión por la demanda de agua del acueducto para el centro urbano subregional del municipio de Florencia, esta dinámica evidencia la relación entre demanda de servicios ecosistémicos de provisión y regulación, e impactos generados sobre los recursos naturales como el deterioro de áreas protegidas y ecosistemas estratégicos, producto del aumento de las actividades urbanas, generando una alerta para el cuidado y mantenimiento de esta cuenca abastecedora (POMCA, 2018).

4.1.2 Uso agrícola

Los principales cultivos que se encuentran en la microcuenca son plátano, pildoro, cacao, caña, café y pancoger. El área dentro de la microcuenca utilizada para cultivos corresponde a 86,86 ha, el 2,87% del área total de la microcuenca.

Se realizó un estimado de las cabezas de ganado que existen actualmente en la microcuenca, basándonos en la cifra que ofrece la asociación de ganaderos del Caquetá, en fincas tradicionales del trópico bajo de Colombia, se encuentra entre 1.5 y 1.8 bovinos adultos de 400 a 450 kilos por hectárea. Es decir, se estima que en las 1151,1 hectáreas con cobertura de pasturas en la microcuenca El Dedo, existen 2071 cabezas de ganado. Según Pascale (2019), el consumo de agua pecuario equivale a 45 l/vaca/día, en este sentido, se estima que el consumo de agua para uso pecuario en la microcuenca corresponde a 93195 l/día.

4.1.3 Uso industrial

La microcuenca *in situ* no presenta industrias, no obstante, *off site* presenta industrias de alimentos, bebidas y extracción de materiales para la construcción, se calcula que el consumo corresponde a 638,4 m³/mes para todo Florencia, no obstante, es de destacar que el consumo de agua industrial, de acuerdo con los valores que maneja SERVAF lucen altamente subestimados (Tabla 19).

4.2 El agua como medio receptor de residuos

La población que reside dentro de la microcuenca corresponde a 4253 habitantes en la zona urbana y 374 habitantes en la zona rural. Es decir, que en total la población asentada dentro de la microcuenca es de 4627 habitantes.

4.2.1 Receptor de efluentes agrícolas

La empresa de acueducto y alcantarillado SERVAF manifiesta que realiza caracterización físicoquímica y aforo a los ocho cuerpos receptores y a los 72 puntos de vertimientos del sistema de alcantarillado administrado y operado por la empresa.

En la microcuenca se desarrollan actividades agropecuarias que no tienen ningún control sobre el manejo de sus vertimientos producto de la actividad.

A través de los resultados de las entrevistas se pudo identificar en la parte alta de la microcuenca que algunas fincas no cuentan con pozo séptico, sugiriendo que esta problemática debe ser atendida para garantizar que estos efluentes no incidan sobre la calidad de agua.

4.2.2 Receptor de aguas residuales urbanas

La población que reside dentro de la microcuenca corresponde a 4253 habitantes en la zona urbana y 374 habitantes en la zona rural. Es decir, que en total el número de habitantes que residen dentro de la microcuenca es de 4627 habitantes. Por otro lado, según datos de la empresa de acueducto de Florencia, los usuarios consumen $20\text{m}^3/\text{usuario}/\text{mes}$, en este sentido, el volumen total que consumen los habitantes dentro de la cuenca corresponde a $92540\text{ m}^3/\text{mes}$, al calcular el 80% de este consumo, se concluye que los 4627 habitantes asentados en la microcuenca generan $74032\text{ m}^3/\text{mes}$ de aguas residuales.

Las afectaciones sobre la Quebrada el Dedo se generan por los vertimientos directos domésticos provenientes de las viviendas asentadas en la microcuenca. Según POMCA (2018), se evidencia una situación de riesgo ambiental y sanitario, debido a que en algunos asentamientos no cuentan con un sistema de alcantarillado o en su defecto el sistema de alcantarillado se encuentra averiado por taponamiento, de hecho, es preocupante que en la zona alta de la quebrada El Dedo, área de captación de agua potable algunas viviendas presentan fallas en sus pozos sépticos, ocasionando que las aguas residuales de las viviendas impacten a la Quebrada el Dedo por efecto de escorrentía, generado procesos erosivos, proliferación de vectores, malos olores y un riesgo inminente a la salud.

4.3 El agua como medio ecológico

4.3.1 Evaluación de la calidad ecológica de las riberas a través del Índice de protección riparia - RQI

La vegetación es considerada en el índice de protección riparia (RQI) un elemento dinámico de la estructura de las riberas, cuyo estado puede estimarse a partir de su composición y estructura actual, considerando factores como la continuidad de la vegetación riparia, la anchura del espacio ripario con vegetación natural asociada al río, la composición y estructura de la vegetación riparia y la regeneración de la vegetación riparia entre otros (IH Cantabria, S.F.).

Se determinó el valor del índice IQR en los tributarios El Águila, Agua Bonita, El Dedito, El Dedo, La Cristalina y San Antonio. De acuerdo a la tabla 20, se evidencia que todos los tributarios presentan condición desfavorable en la cuenca baja, el tributario San Antonio presenta condición desfavorable en la parte alta, media y baja de la cuenca. El Águila y Agua Bonita presentan condiciones similares en la cuenca media y alta, desfavorable e insuficiente respectivamente. La Cristalina, El Dedito y El Dedo, presentan condiciones similares en relación con su estado favorable en la parte alta de la cuenca, pero condición insuficiente y desfavorable en las partes medias y bajas de la cuenca.

Tabla 20. Condición de la vegetación riparia de los tributarios en la parte baja, media y alta de la de la microcuenca El Dedo

Tributario	Vertiente	Cuenca alta	Cuenca Media	Cuenca baja
El Águila	Derecha	Insuficiente	Desfavorable	Desfavorable
	Izquierda	Insuficiente	Desfavorable	Desfavorable
Agua Bonita	Derecha	Insuficiente	Insuficiente	Desfavorable
	Izquierda	Insuficiente	Desfavorable	Insuficiente
El Dedito	Derecha	Favorable	Desfavorable	Desfavorable
	Izquierda	Favorable	Desfavorable	Desfavorable
El Dedo	Derecha	Favorable	Desfavorable	Desfavorable
	Izquierda	Favorable	Desfavorable	Desfavorable
La Cristalina	Derecha	Favorable	Insuficiente	Desfavorable
	Izquierda	Favorable	Insuficiente	Desfavorable
San Antonio	Derecha	Desfavorable	Desfavorable	Desfavorable
	Izquierda	Desfavorable	Desfavorable	Desfavorable

En este contexto es evidente la prioritaria atención que requieren en la parte alta de la cuenca los tributarios El Águila, Agua Bonita y San Antonio. Asimismo, es preocupante que en todos los tributarios a partir de la cuenca media se presentan condiciones riparias insuficientes y desfavorables para el óptimo funcionamiento ecológico de las riberas. El tributario El Águila

precisa una especial atención, teniendo en cuenta que este tributario está ubicado previo a la bocatoma y las condiciones de la vegetación riparia en la parte alta, media y baja de la cuenca son insuficientes o desfavorables, es decir, que la condición ecológica en las riberas a lo largo del tributario es insuficiente o desfavorable para la funcionalidad hidrológica y ecológica de las riberas en estos tramos, afectando la función de suministrar agua a la planta captadora de agua potable.

Finalmente, al integrar la unidad de valoración de los tramos en la microcuenca El Dedo, se evidencia que en ambas vertientes tanto derecha como izquierda, el estado de conservación de la ribera fluvial es desfavorable (Tabla 21). En este orden de ideas, Marques *et al.* (2003), sugieren que la contribución de las especies más importante, desde el punto de vista ecológico a la estructura de las formaciones ribereñas se debe a varios factores como tipo de suelo, tolerancia a condiciones de suelo inundado, entre otras, las cuales definen la dominancia ecológica en este tipo de vegetación. Por otra parte, Vilela *et al.* (2000), afirman que la distribución de las especies de plantas en comunidades ribereñas está normalmente asociada con diferencias en el régimen de inundación del suelo. No obstante, García (2003), indica que factores antrópicos pueden afectar a su vez el funcionamiento del ecosistema por su influencia sobre determinados procesos ecológicos, por lo que el impacto causado por el ser humano debe, entonces, evaluarse, no sólo a nivel de la vegetación, sino a nivel de otros procesos del ecosistema. En la microcuenca El Dedo, se puede valorar la extracción selectiva de especies de los bosques riparios como fustes para la construcción de casas, la extracción de bambu, o la perturbación causada por la basura.

Tabla 21. Integración de la unidad de valoración en la microcuenca El Dedo

Condición de la microcuenca El Dedo	Vertiente derecha	Vertiente izquierda
	estado <u>desfavorable</u> de conservación de la ribera fluvial en la vertiente derecha	estado <u>desfavorable</u> de conservación de la ribera fluvial en la vertiente izquierda

4.3.2 Estimación de la calidad de la estructura acuática - (VDG, 2004)

De acuerdo con el método VDG (2004), la evaluación preliminar de la calidad de agua tuvo en cuenta características como olor, color, la tendencia a eutrofización de la superficie de las rocas, el oxígeno en el lecho de las rocas. De acuerdo con los resultados obtenidos en campo, se evidencia que en la parte alta de todos los tributarios las condiciones de calidad de agua no están perturbadas, por otro lado, en la parte media de los tributarios, El Dedito presenta condiciones poco perturbadas, mientras que San Antonio presenta condiciones moderadamente perturbadas en la calidad del agua. Finalmente, en la parte baja de los tributarios, El Águila, La Cristalina y San Antonio presentan condiciones poco perturbadas, mientras que, los tributarios El Dedito y El Dedo presentan condiciones moderadamente perturbadas (tabla 22).

Tabla 22. Evaluación preliminar de la calidad de agua de acuerdo con el método VDG (2004)

Tributario	Cuenca alta	Cuenca Media	Cuenca baja
El Águila	No perturbado	No perturbado	Poco perturbado
Agua Bonita	No perturbado	No perturbado	No perturbado
El Dedito	No perturbado	Poco perturbado	Moderadamente perturbado
El Dedo	No perturbado	No perturbado	Moderadamente perturbado
La Cristalina	No perturbado	No perturbado	Poco perturbado
San Antonio	No perturbado	Moderadamente perturbado	Poco perturbado

Por otro lado, la empresa de acueducto y alcantarillado SERVAF en su informe de gestión y resultados (2019), reporta los resultados del seguimiento de los análisis físicoquímicos para evaluar la calidad de agua en las bocatomas de las fuentes abastecedoras de agua potable de la quebrada El Dedo y la quebrada El Águila (Tabla 23). Al comparar estos resultados de acuerdo con el valor admisible según la resolución 2115 del 2007, se encontraron algunos parámetros por encima del valor máximo aceptable, como es el caso de la turbiedad que el valor máximo aceptable es de 2 UNT y tanto para la quebrada El Dedo, como El Águila en los dos últimos trimestres excedió dicho valor. Para el caso de los coliformes totales, la resolución señala que el puntaje de riesgo corresponde a 15, no obstante, los rangos presentados por SERVAF establecen rangos de <200, generando confusión en la interpretación de los resultados, por su parte, la quebrada el Aquila presenta una clara alerta en coliformes totales para el II trimestre, de acuerdo con los resultados presentados por SERVAF (2019).

Tabla 23. Calidad de agua en las bocatomas de las fuentes abastecedoras de agua potable de la quebrada El Dedo y la quebrada El Águila

Parámetro	Unidad	Trimestre I		Trimestre II		Trimestre III	
		Q. El Dedo	Q. El Águila	Q. El Dedo	Q. El Águila	Q. El Dedo	Q. El Águila
Conductividad	uS/cm	62,5	68,6	35	42	35.5	41.1
Turbiedad	NTU	0,9	0,9	3.00	8.00	18.0	21
Color verdadero	UPC	<5	<5	8	7	0.2	0.3
Cloruros	mg/L OI-	3,5	2,3	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0
SST	mg/L	<5	<5	5	16	18	27
DBO5	mg/L O2	<2	<2	<2	<2.0	2	3
DQO	mg/L O2	15	17	<10	<10	14	23
Hierro	mg/L	<0.10	<0.10	0.18	<0.10	0.18	0.18
E.Coli	UFC/100 mL	2,3X10E1	2,3X10E1	4.0	3.4x10E2	1.70X10E2	1.70X10E2
Fosfatos	mg/L PO4		0,25	<0.20	<0.20	<0.03	<0.03
Coliformes totales	NMP/100 MI	<200	<200	9.06X10E1	>/200	1.097X10E3	1.097X10E3

Fuente: SERVAF, 2019

También se evaluó el uso en el entorno del cuerpo de agua, una vez realizada la estimación de la calidad de la estructura del curso de agua (tabla 24), se evidencia que en la parte alta de todos los tributarios la estructura está catalogada entre muy buena y buena, los tributarios El Dedito y San Antonio en la sección media presentan una estructura regular. Finalmente, el tributario El Águila en su parte baja presenta una calidad regular de la estructura del agua. En efecto, estos resultados contrastan con los obtenidos por el IQR, donde todos los tributarios presentan condición desfavorable en la cuenca baja. Aunado a lo anterior, las fuentes abastecedoras de agua potable, las quebradas El Dedo y El águila presentan condición desfavorable en la parte media y baja de la cuenca, esta última además presenta condición insuficiente en la parte alta de la quebrada. Estos resultados generan una evidente alerta, especialmente el deterioro del tributario El Águila, teniendo en cuenta su condición de un tributario fundamental para abastecer a la planta captadora de agua potable, estas condiciones desfavorables observadas tanto en el IQR como en la estructura de la calidad acuática están también relacionados con el acceso, la topografía y con el uso de la tierra predominante, que corresponden a pastizales.

Tabla 24. Estimación de la calidad de la estructura acuática - (VDG, 2004)

Tributario	Cuenca alta	Cuenca Media	Cuenca baja
El Águila	Muy buena	Buena	Regular
Agua Bonita	Buena	Muy buena	Buena
El Dedito	Buena	Regular	Buena
El Dedo	Muy buena	Buena	Buena
La Cristalina	Muy buena	Buena	Buena
San Antonio	Buena	Regular	Buena

4.4 La visión de los ciudadanos

Teniendo en cuenta la importancia de la participación ciudadana como estrategia clave para procesos de desarrollo integral, a continuación, se presentan los resultados de la visión de los ciudadanos.

Las entrevistas realizadas a los líderes de la comunidad arrojaron los siguientes resultados:

Dentro de las problemáticas que afectan el recurso hídrico, el 75% de la población entrevistada considera que la ausencia de apoyo de entidades gubernamentales e institucionales es lo que se debería atender prioritariamente, el 18,7% considera que es crítica la propagación de moscas y zancudos y por ende los problemas de salud pública que esto acarrea y el 6,2% sugiere que el problema más grave es el vertimiento de aguas negras sobre las quebradas.

Dentro de las problemáticas asociadas también mencionan que no hay servicio de recolección de basuras, la ausencia de puentes para vehículos conduce a que las fuentes hídricas sean contaminadas, cuando estos atraviesan los mismos. Señalan que no hay control de los pozos sépticos y que algunos colapsan periódicamente, derramándose sobre las fuentes hídricas. El abandono a la problemática socioeconómica de los habitantes de la microcuenca conduce indirectamente a aumento de problemáticas ambientales, por ejemplo, en términos de usos inadecuados del suelo o extracción de recursos naturales para suplir necesidades básicas.

La comunidad menciona que dentro de las acciones del estado para uso sostenible de los recursos hídricos solo conocen las campañas de reforestación de SERVAF, algunos letreros antiguos de educación ambiental, un habitante mencionó que en alguna ocasión les dieron dinero por conservar una hectárea de bosque durante un año. En relación a entidades privadas, mencionan la implementación de proyectos de pagos por servicios ambientales durante periodos de 1 año de la fundación Picachos.

Se les preguntó a los residentes de la microcuenca qué propuestas debería traer el estado para proteger las fuentes hídricas y mencionaron la importancia de fomentar el pago por incentivos a la conservación, pero recalcan que las compensaciones deben ser justas y preferiblemente con dinero, no con tejas, pollos, ovejitos, ni nada que no esté acorde a las necesidades fehacientes de los residentes de la cuenca, los acuerdos de conservación deberían construirse participativamente. También señalan la importancia de la inversión en infraestructura para el área ubicada arriba de la bocatoma. Mencionan es indispensable que las campañas de reforestación tengan monitoreo. Los habitantes de la parte alta de la microcuenca enfatizan en que ellos deben ser incluidos en las propuestas, independientemente de la ubicación de sus predios. Consideran estratégico atender problemas sociales de las veredas ubicadas en las partes altas de los afluentes, de esta manera sus mismos habitantes podrían contribuir a conservar estas importantes áreas productoras de agua.

Se consultó a los participantes del taller realizado en la escuela alto caldas, ¿cuáles son los problemas relacionados con el agua en donde vive?, señalan que el caudal ha disminuido, de hecho, en verano algunas quebradas se secan, otro aspecto crítico es la frecuente deforestación en las cabeceras de las fuentes hídricas, ausencia de vigilancia y control a la deforestación en zonas riparias. Se debe prestar más atención a la incorrecta disposición de las basuras sobre las fuentes hídricas.

Con los representantes de la junta de acción comunal se trabajó con la metodología del árbol de problemas. Dentro de las propuestas, se menciona que es importante hacer un tanque para el abastecimiento de agua de las personas ubicadas arriba de la cota de los 400 msnm, ya que después de ese rango altitudinal la empresa de acueducto y alcantarillado no tiene cobertura. La junta de acción comunal sugiere que es muy importante arborizar las orillas de las quebradas, fomentar la cultura ciudadana, pronunciarse ante las entidades públicas para que hagan presencia estatal y aborden todas las temáticas relacionadas con el agua, señalan que es prioritario realizar un plan para abordar el tratamiento de los malos olores, los mosquitos y las basuras y su vez todos los problemas de salud pública que derivan de la misma problemática.

Dentro de las principales problemáticas identificadas por la junta de acción comunal destaca, el desabastecimiento hídrico, la ausencia de acueducto en muchas zonas de la microcuenca, mal manejo de residuos.

En el análisis de las causas de sus problemáticas (las raíces) sobresale el tema del desabastecimiento hídrico, explican que cuando llueve las mangueras se tapan y dicha problemática afecta a más de 60 personas que se abastecen del afluente “Las Palmitas”. Contextualizan que existía un acueducto de pulgada y media pero una avalancha se lo llevó, desde entonces, el abastecimiento de agua lo realizan con mangueras, no obstante, explican que el robo de mangueras es una situación constante. Comentan haberse organizado en un acueducto comunitario donde cada casa paga \$6000 por mes, lo cual permite abastecer a 120 familias, mencionan que en el Timmy hay 4 acueductos que fueron hechos por la comunidad. Otro tema álgido son los residuos, los representantes de la junta de acción comunal manifiestan, que la quebrada El Dedo es considerada contaminada puesto que en diferentes zonas está siendo utilizada como vertedero de residuos. Adicionalmente, mencionan la necesidad de jornadas de educación ambiental que constantemente promuevan la cultura de la importancia del agua y de las diferentes estrategias que se pueden aplicar desde la comunidad para hacer frente a dicha problemática, que fomenten la formación de redes de manera que se vinculen personas a la iniciativa de la protección del agua y que se promueva también el empoderamiento en la comunidad para tratar temas críticos que comprometen el futuro de la oferta hídrica de la población asentada en la microcuenca.

Dentro de las variables asociadas al agua mencionadas por los representantes de la junta de acción comunal, resaltan problemáticas no relacionadas directamente con la seguridad hídrica, como, por ejemplo:

Que muchos de los predios localizados dentro de la microcuenca no estén legalizados, causa mucha preocupación a los habitantes. Posiblemente, se requieran de más garantías para que los habitantes de la microcuenca puedan asegurar un sostenimiento a partir del uso correcto del suelo en la microcuenca.

Otra de las problemáticas que preocupa son los represamientos de agua de la quebrada y sus consecuentes avalanchas e inundaciones. De hecho, fueron informados de investigaciones que se realizaron en la zona, que reportan a la parte baja de la microcuenca El Dedo como zona de riesgo de inundación según proyecciones. En este sentido, lo más coherente es investigar la veracidad de esta hipótesis, y proceder a diseñar un plan de manejo del riesgo en las zonas más vulnerables de la microcuenca.

El manejo de los residuos en los afluentes es un tema que verdaderamente tiene muchos impactos en el territorio, ya que además de perjudicar la calidad ecológica de un ecosistema, tiene efectos en temas como enfermedades respiratorias y aumento de cifras de dengue y chichungña. Es evidente, que los temas de salud pública deben ser tratados con prioridad, es por ello la urgencia de iniciar un plan de manejo de residuos en afluentes, y esto debe incluir desde la mitigación, hasta la prevención. Finalmente, la crítica más recurrente se refería a la falta de sentido de pertenencia de las entidades hacia los habitantes que residen en una zona importante como proveedora de servicios ecosistémicos a la ciudad. Sería conveniente promover escenarios de intercambio, para conocer las perspectivas de los diferentes actores sociales involucrados en las dinámicas de la microcuenca y construir una visión colectiva del territorio.

En relación con la opinión de los actores sociales institucionales involucrados con la dinámica de la seguridad hídrica en la microcuenca El Dedo, se obtuvieron los siguientes resultados de las instituciones entrevistadas.

Secretaría de ambiente y desarrollo rural. El secretario de despacho, señor Luis Carlos Montoya menciona que de la mano con la empresa de acueducto SERVAF, han realizado programas de reforestación, establecimiento de sistemas agroforestales con cacao, plátano y maderables en varias zonas de la microcuenca El Dedo, también hace referencia a que Corpoamazonia ha dotado de estufas ecológicas a algunos habitantes de alto caldas.

En relación con los servicios técnico-asistenciales para el sector agropecuario de la microcuenca por parte de la secretaria de ambiente y desarrollo rural, explica que han prestado servicios de asistencia técnica a los productores en la oficina de la secretaria de ambiente y desarrollo rural, además, se oferta la opción de crédito con el banco agrario. Comenta que dentro de la programación anual de la secretaria se tiene previsto la implementación de un programa de pago de servicios ambientales (en bienes por valor de 3 millones de pesos). Dentro de su labor de asistencia técnica, resalta la creación del Acuerdo municipal No. 2018014 por medio del cual se implementan medidas estratégicas preventivas, correctivas y pedagógicas e inspección, vigilancia y control sobre los recursos naturales renovables en el municipio de Florencia. Y el acuerdo No. 013 Por medio del cual se modifica parcialmente el estatuto tributario compilado del municipio de Florencia (Acuerdo compilado mediante Decreto No. 081 de 02 de Junio de 2009. Este acuerdo genera incentivos para las personas que destinen un porcentaje de su predio para la conservación, de igual manera, si el predio está registrado como reserva de la sociedad civil, también se genera descuento en el impuesto predial.

Por otro lado, se indagó al señor Luis respecto a los procesos de planificación del desarrollo del sector ambiental, agrícola o pecuario que han dirigido en la microcuenca El Dedo, menciona que próximamente se realizará entrega oficial al municipio del POMCA del río Hacha, del cual hace parte la microcuenca El Dedo. Además, la secretaria de ambiente y desarrollo rural cuenta con un equipo de 5 personas trabajando en el corregimiento. Se realizan procesos de planificación predial, la secretaria brinda la asesoría, el técnico hace el levantamiento topográfico y tanto el propietario como el funcionario de la secretaria realizan la distribución. Se realizan programas de monitoreo de incendios, se evidencia que los incendios en la zona que corresponde a la microcuenca El Dedo han disminuido. Muy pronto se tendrán los resultados de monitoreo de las tasas de deforestación. Asimismo, comenta que periódicamente la secretaria ha liderado procesos de capacitación para el uso sustentable de recursos naturales en la microcuenca El Dedo.

Aunado a lo anterior, se cuestionó respecto a las problemáticas más graves en relación con el recurso hídrico en la microcuenca El Dedo, en este sentido, el secretario contextualiza que el mal uso del suelo lidera las problemáticas, así como, la contaminación por aguas servidas, otro tema crítico al cuál se refiere es la pérdida del suelo y de la biodiversidad.

Adicionalmente, al conversar sobre los proyectos o planes con fines de uso sustentable del recurso hídrico, el secretario considera que aún faltan por formular o ejecutar en la microcuenca El Dedo un programa dedicado al aprovechamiento del recurso natural con garantías de protección ambiental y que además genere beneficios socioeconómicos, indica que el tema del saneamiento

básico también debe ser considerado y opina que los sistemas productivos deben ser agroforestales, en la parte pecuaria se debe pensar en proyectos menores, para el caso de la piscicultura se debe abandonar la práctica tradicional y realizar con tecnologías modernas de menor impacto ambiental.

Finalmente, en relación a la perspectiva de la situación hídrica de la microcuenca El Dedo dentro de 20 años, el secretario considera que el caudal se mantendrá, pero más que aumentar disminuirá, menciona que, de hecho, de continuar con los mismos usos del suelo y las mismas prácticas productivas y modelos de explotación el caudal ecológico de la quebrada El Dedo se consumiría.

Empresa de acueducto y alcantarillado de Florencia - SERVAF. Se estableció comunicación con el coordinador de gestión ambiental el señor Julián Agatón, quién manifiesta las diferentes actividades que se desarrollan desde la empresa para dar cumplimiento a sus objetivos y obligaciones ambientales, los cuales están establecidos en la resolución 1241 de 2010 – PUEAA y resolución 0138 de 2014 – Concesión de aguas, entre ellas, sobresale el concurso municipal el cuento del agua, como una iniciativa que busca promover la creación literaria y artística en estudiantes de colegios e instituciones educativas en la ciudad de Florencia. Asimismo, el Concurso ha premiado y publicado el talento de estudiantes que reúnen los mejores textos y talento en cada versión a través de los diferentes medios de comunicación. También realizan campañas de educación ambiental que tienen como objetivo promover el correcto uso eficiente y ahorro del agua, de hecho, manifiesta que desde SERVAF, se viene trabajando en el Plan de Ahorro y Uso Eficiente del Agua – PUEAA.

Por otro lado, expone la importancia de la estrategia del vivero Pachamama, el cual tiene el objetivo de producir material vegetal de especies forestales nativas, para la recuperación de cobertura vegetal, donación a empresas y comunidad en general, jornadas de embellecimiento y siembras sobre las márgenes de las fuentes hídricas abastecedoras. De esta manera, la empresa da cumplimiento a obligaciones estipuladas en la concesión de agua cada año y al plan macro de compensación forestal bocatoma Caldas. Finalmente, se realizó acompañamiento a una jornada de reforestación de la empresa en la microcuenca El Dedo, el funcionario manifiesta que este tipo de iniciativas se realizan periódicamente durante el año.

Fundación Picachos. Se entrevistó al gerente, el señor Diego Hernán Gómez quien inicialmente explica la misión y el rol de su organización en torno a las dinámicas sociales y ambientales del recurso hídrico de la microcuenca El Dedo, manifiesta que la Fundación Picachos promueve el desarrollo humano sostenible y el crecimiento de la calidad de vida de la población que está en la Amazonia colombiana en respeto con la naturaleza. Comenta que ha trabajado con proyectos de manejo del recurso hídrico y la organización tiene experiencia en proyectos de pagos por servicios ambientales, anota que uno de ellos se llevó a cabo en la microcuenca El Dedo, específicamente en la parte alta y media de la cuenca, en proyectos de incentivos a la conservación para las fuentes hídricas abastecedoras del acueducto municipal, desde el 2007 hasta el 2016, últimamente en alianza con la gobernación y patrimonio natural en la fase de monitoreo y evaluación, comenta que su experiencia le permitió entender que con la estrategia de incentivos a la conservación, no se debe motivar la protección de ecosistemas estratégicos por dinero; sino, con estímulos de orden

ambiental, productivos, acompañamiento psicosocial, estabilidad emocional, acompañamiento a juntas, asociaciones y comités.

Por otro lado y teniendo en cuenta la experiencia de trabajo de la organización en la microcuenca, se consultó al señor Diego respecto a la percepción de los habitantes de la microcuenca sobre el proyecto que desarrollaron, ya que en jornadas de trabajo en Alto Caldas, los habitantes de la cabecera de la microcuenca comentaban que no se habían tenido en cuenta, en este sentido el señor Diego manifiesta que la meta es atender por ciclos a toda la comunidad, la idea es poder incorporarlos a todos en la medida en que haya disponibilidad de recursos. Menciona, que el compromiso de vinculación es voluntario, así como el compromiso de las hectáreas a comprometer por parte de los beneficiarios del proyecto que ejecutó la organización.

Adicionalmente, algunas recomendaciones por parte del señor Diego para futuros proyectos de incentivos a la conservación en cuencas abastecedoras de agua potable, es que el rubro de los recursos pudiera darle cobertura total a la actividad, que los fondos de capital privado e institucional nacional sean de manera permanente para poder aplicarlos en la región, es decir, solidez de los fondos en un determinado número de años y así, poder proyectarlos a más largo plazo.

Finalmente, y a partir de la experiencia del proyecto de incentivos a la conservación ejecutado en la microcuenca, menciona que, de continuar con incentivos de manera sistematizada y monitoreada, en 15 años los ecosistemas estarán en un alto grado de conservación. Si sucediera lo contrario y disminuyera el rubro destinado a incentivos a la conservación, no se podría esperar lo mismo. Existirían explotaciones que serían entendibles, pues las personas que residen en ese lugar necesitan recursos económicos y se encuentran en alto grado de vulnerabilidad. El gerente de la fundación considera que se deben adoptar diversas estrategias para evitar la disminución del caudal en la microcuenca El Dedo, entre ellas, la permanencia y acompañamiento a los procesos comunitarios de la cuenca, la aplicación permanente de incentivos a la conservación en los niveles ambiental, productivo, psicosocial, promover el desarrollo de unas actividades productivas acorde con el sistema de bosque húmedo tropical, continuar en el aprendizaje y entendimiento de las dinámicas asociadas al bosque y al recurso hídrico desde las comunidades y la escuela y el reconocimiento social a los habitantes de la cuenca por las comunidades de Florencia que se abastecen del agua que cuidan los de la loma.

4.5 Visión A Futuro Compartida

Los habitantes de la microcuenca El Dedo visionan su territorio para el año 2030, como una cuenca que aún garantiza la seguridad hídrica de la población de Florencia.

La comunidad comprende la importancia de la planificación participativa como proceso dirigido al desarrollo local, en este sentido, para el 2030 la comunidad asentada en la microcuenca ya está organizada bajo figuras legales de agremiación social, surgen movimientos de gobernanza territorial que derivan en la óptima gestión y uso sostenible de los recursos hídricos de la microcuenca.

Para el 2030 la comunidad está articulada con la institucionalidad, los diferentes actores sociales trabajan periódicamente unidos en la implementación y seguimiento en la ejecución de programas

basados en las líneas estratégicas prioritarias, identificadas participativamente. La institucionalidad reconoce la vulnerabilidad de desabastecimiento hídrico de la microcuenca El Dedo, y financia, promueve e implementa programas que generan recursos para los residentes y veedores de los recursos en la microcuenca, como actores importantes para garantizar la provisión de servicios ecosistémicos a la ciudad.

En la microcuenca se realizan prácticas de desarrollo sostenible que tienen como eje principal garantizar la seguridad hídrica de la microcuenca El Dedo y que contribuyen a mejorar la calidad de vida de la población protectora y veedora del recurso. Para el 2030 ya están implementadas estrategias como incentivos a la conservación en los niveles ambiental, productivo, psicosocial, que promueven el desarrollo de actividades productivas acorde con el sistema de bosque húmedo tropical en piedemonte amazónico. Para el 2030 existe un reconocimiento social a los habitantes de la cuenca alta por su función de protectores de las fuentes que garantizan la seguridad hídrica de la población asentada en la microcuenca. Para el 2030 la institucionalidad ofrece garantías para que los habitantes de la microcuenca puedan asegurar un sostenimiento a partir del uso correcto del suelo en la microcuenca.

La comunidad asentada en la microcuenca conoce que sus acciones repercuten en la cantidad y calidad de los recursos, así que para el 2030 ya está articulada con la institucionalidad para atender la problemática de descargas y basuras, la infraestructura sanitaria y de alcantarillado es óptima, con un adecuado tratamiento de desechos y no se realizan descargas directamente a la fuente.

Para el 2030 la comunidad está involucrada activamente en jornadas periódicas de reforestación en las cabeceras de las fuentes hídricas y corredores riparios, además cuenta con un sistema de vigilancia y control a la deforestación en zonas riparias.

La seguridad hídrica de las personas ubicadas arriba de la cota de los 400 msnm que no cuentan con servicio de acueducto, es apoyada por la institucionalidad a través de implementación de infraestructura, de igual manera, a través de estrategias de promoción de actividades de organización social, son involucrados como actores sociales clave en la veeduría y protección del recurso hídrico.

CAPITULO V Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones

La evaluación ecológica de las riberas mediante el índice de protección riparia RQI, evidenció el estado de la estructura de las riberas y permitió identificar la prioritaria atención que requieren debido a sus condiciones desfavorables o insuficientes de vegetación riparia en la parte alta de la cuenca, los tributarios El Águila, Agua Bonita y San Antonio.

El tributario El Águila precisa una especial atención, teniendo en cuenta que está ubicado previo a la bocatoma y las condiciones de la vegetación riparia en la parte alta, media y baja de la cuenca son insuficientes o desfavorables, es decir, que la condición ecológica en las riberas a lo largo del tributario es insuficiente o desfavorable para la funcionalidad hidrológica y ecológica de las riberas en estos tramos, afectando la función de suministrar agua a la planta captadora de agua potable.

De acuerdo con la evaluación preliminar de la calidad de agua realizada mediante el método VDG, se identificó, que en la parte alta de todos los tributarios no se presentan condiciones perturbadas que incidan en la calidad del agua.

Se identificaron los conflictos que existen o podrían existir en razón al uso de la microcuenca El Dedo que comprometen la seguridad hídrica de la población, reflejando una alerta especialmente sobre la Quebrada El Águila, la cual presenta un alarmante porcentaje de afectación del caudal debido a que los valores concesionados a la empresa administradora del recurso están por encima de la capacidad de oferta hídrica de la misma.

Es preciso delimitar la expansión urbana en la parte alta de la microcuenca, teniendo en cuenta que ya se evidencia el grado de fragilidad del sistema hídrico para garantizar la oferta de abastecimiento de agua de la microcuenca El Dedo.

El modelo de gestión pública de la administración del municipio de Florencia presta el servicio público del agua potable a través de la empresa SERVAF, que funciona de manera autónoma y que se rige por el derecho privado, no obstante, no existe garantía de incluir la participación ciudadana en la construcción de escenarios futuros alusivos a la seguridad hídrica y procesos de veeduría y control a la empresa, teniendo en cuenta de que es la responsable de garantizar calidad, continuidad y cobertura bajo el marco de la responsabilidad ambiental.

La Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia (CORPOAMAZONIA), como entidad encargada de "Conservar y administrar el ambiente y los recursos naturales renovables, promover el conocimiento de la oferta natural representada por su diversidad biológica, física, cultural y paisajística. Orientar el aprovechamiento sostenible de sus recursos facilitando la participación comunitaria en las decisiones ambientales". Debe reevaluar las concesiones de agua otorgadas en fuentes de abastecimiento de agua potable, teniendo en cuenta como precedente el

caso de la Quebrada el Águila, la cual presenta una concesión que supera la capacidad del caudal, ocasionando cuestionamientos sobre la capacidad futura para abastecer de agua a la población de la microcuenca El Dedo.

En el área que corresponde al DSAC, la población asentada en la microcuenca arriba de la cota de los 400 msnm depende para el abastecimiento de agua directamente de la fuente y no del acueducto. Es urgente la organización ciudadana especialmente zonas como el Timy o la Ciudadela parte alta, para la protección de afluentes abastecedores informales como la quebrada San Antonio y El Dedito.

La figura de protección que establece la ley segunda de 1959, el área que corresponde a la ZRFA tipo B está destinada a uso y manejo sostenible del recurso forestal mediante un enfoque de ordenación forestal integral y la gestión integral de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos, no obstante, los principales afluentes donde nace la quebrada El Dedo son utilizados como pastizales sin tecnificación.

Los datos obtenidos de consumo de agua urbano fueron calculados a partir del número de usuarios abastecidos, información suministrada por la empresa de acueducto y alcantarillado de la ciudad de Florencia. Sin embargo, este número de usuarios es incongruente con respecto al número de habitantes de los 45 barrios que mencionan son abastecidos por la planta Caldas.

Recomendaciones

Se debe promover que el uso del suelo de la microcuenca especialmente en el área ubicada arriba de la bocatoma sea asignado predominantemente para actividades que contribuyan a garantizar la seguridad hídrica de las personas. Sin embargo, y teniendo en cuenta que existen actividades agropecuarias que ya están instaladas y podría resultar difícil cambiar la vocación y percepción de todos los residentes, especialmente de aquellos ubicados en las zonas altas de la microcuenca, se plantea que es preponderante promover la integración de criterios de sostenibilidad y buenas prácticas ambientales para el desarrollo de actividades de producción agrícola y pecuaria. Asimismo, es estratégico atender problemas socioeconómicos de las veredas ubicadas en las partes altas de los afluentes, de esta manera sus mismos habitantes podrían contribuir a conservar estas importantes áreas productoras de agua.

De igual forma, los elevados niveles de contaminación en áreas de vertimientos directos a las fuentes hídricas sin ningún tratamiento previo evidencian la necesidad de sustituir esta tendencia a través de la mejora en la cobertura de sistemas de saneamiento (Aseo, Alcantarillado), así como, educación ambiental.

Es necesario que las decisiones sobre el ordenamiento del territorio de los gobiernos, las comunidades y las autoridades, estén alineadas en el marco de la estrategia complementaria de conservación DCSAC, que busca mantener los bosques existentes, restaurar zonas para preservar los corredores que conectan los andes con la amazonia y garantizar la seguridad hídrica.

Es imperativo que se promueva la articulación de las entidades territoriales y organizaciones ambientales que operan en el territorio. En efecto, en ocasiones las instituciones persiguen objetivos similares, esto se constituye en una oportunidad para trabajar en la construcción de una visión colectiva del territorio, que permita realizar seguimiento y evaluación de proyectos que generen procesos que contribuyan a garantizar la seguridad hídrica.

Por otro lado, se recomienda gestionar programas y proyectos de fortalecimiento de capacidades para las juntas de acción comunal y las asociaciones. De manera que puedan acceder a convocatorias que incentiven a manejar sosteniblemente los recursos, promueva la implementación de sistemas agroforestales con cultivos amazónicos y contribuyan a promover y garantizar la seguridad hídrica.

Los conflictos anteriormente mencionados, conducen al deterioro de la calidad y cantidad de los bienes y servicios ambientales, principalmente del agua, comprometiendo su función de abastecimiento, es decir, poniendo la seguridad hídrica de la población en un nivel de riesgo no aceptable. En este sentido, es recomendable iniciar programas de ordenamiento y de conservación de la microcuenca El Dedo para garantizar la seguridad hídrica a la población.

Se recomienda considerar la propuesta tipo diseñada por Avirama & Vargas (2005), la cual plantea tres estrategias para el manejo integral y sostenible de la parte alta de la microcuenca El Dedo, la cual comprende; 1. concienciación y educación ambiental, 2. prácticas de conservación de suelos como barreras vivas, implementar sistemas agroforestales, producción de abono orgánico y establecimiento de huertas caseras, 3. Recuperación de fuentes de agua, mediante propagación de material vegetal, reforestación, bosque dendroenergético y adopción de tecnologías como biodigestores.

Se recomienda para futuras investigaciones incluir dentro del análisis la variable cambio climático, teniendo en cuenta que el aumento de las temperaturas elevará las tasas de evaporación tanto de los suelos como de las superficies del agua e incrementará las necesidades de agua para los cultivos, evidenciando la vulnerabilidad de la cuenca ante el cambio climático. Es por ello, que se requieren estudios locales que estimen los impactos presentes y potenciales del cambio climático y la variabilidad climática, profundizar en el conocimiento de estos impactos permitirá el diseño e implementación de estrategias de gestión de riesgos y medidas efectivas de adaptación.

En la microcuenca El Dedo, se puede valorar la extracción selectiva de especies de los bosques riparios como fustes para la construcción de casas o la extracción de guadua acorde a planes de manejo forestal.

En este contexto, y una vez identificada estas problemáticas, es necesario promover la implementación de estrategias que contribuyan a garantizar la seguridad hídrica. En este orden de ideas, y ante los evidentes conflictos de uso del suelo que ponen en riesgo la seguridad hídrica, es importante evitar la expansión de pastizales en las zonas próximas a los nacimientos de agua de la quebrada el Águila y El Dedo ubicadas en la [ZRFA] tipo B.

De igual manera, es importante que las zonas de nacimientos de agua y zonas de recarga de acuíferos, por ser consideradas áreas de especial importancia ecológica para la conservación,

preservación y recuperación de los recursos naturales renovables, sean protegidas prioritariamente. Asimismo, que se realicen prácticas q privilegien el manejo sostenible del recurso forestal mediante un enfoque de ordenación forestal integral y la gestión integral de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos.

www.bdigital.ula.ve

REFERENCIAS

Alarcón, S. (2021). Lineamientos de ordenamiento territorial para la sostenibilidad y gobernanza del agua en la Subzona Hidrográfica del río Chinchiná. Tesis maestría Universidad Nacional de Colombia.

Álvarez, E., Restrepo, Z., González, S., Zea, J., Anaya, J. (2016). Seguridad hídrica urbana: El impacto de la deforestación en los embalses que abastecen a Medellín. En Mejía, M. A. (ed.). *Naturaleza Urbana: Plataforma de Experiencias*. (pp. 184-206). Bogotá. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

Armijo, M. (2009). *Manual de Planificación Estratégica e Indicadores de Desempeño en el Sector Público*. ILPES – CEPAL.

Avirama, A. & Vargas, L. (2005). Diagnóstico general y definición de propuestas tipo para el área de la microcuenca alta de "la quebrada El Dedo" municipio de Florencia Caquetá. Tesis pregrado Universidad de la Amazonia.

Bakker, K. (2012). *Water Security: Research Challenges and Opportunities*. 337: 914-916 10.1126/science.1226337

Bogardi, J., U. Oswald-Spring., H. Günter-Brauch. (2016). Past, present and future of a controversial concept. En *Handbook on Water Security*, C. Pahl-Wostl, A. Bhaduri, y J. Gupta. 38-58. Edward Elgar Publishing.

Buol, S., Hole, F., & McCracken, R. 1995. *Soil genesis and classification*. (University Press, Ed.). Iowa State.

Campreciós, J. & Martín, I. (2003). *La Planificación Estratégica a Europa. Pla Estratègic Metropolità de Barcelona*, Document núm. 15, Barcelona.

CEMAT - Conferencia Europea de Ministros de Ordenamiento Territorial. (1983). “Carta Europea del Ordenamiento del Territorio”, adoptada el 20 de Mayo de 1983, en Torremolinos, España.

Clichevsky, N. & Rofman, A. (1989.) “Planificación urbana y regional en la Argentina. Una revisión crítica”. En *Ciudad y territorio* 79-1/1989 Págs. 61-71

CEMAT (Conferencia Europea sobre Ciudades Sostenibles). (1983). *Carta Europea de Ordenación del Territorio*.

Cook, C. & Bakker, K. (2012). *Water Security: Debating an emerging paradigm*. *Global Environmental Change*. 22: 94-102.

Cook, C. & Bakker, K. (2016). Water security: critical analysis of emerging trends and definitions. En Handbook on Water Security., C. Pahl-Wostl, A. Bhaduri, y J. Gupta. 19-37. Edward Elgar Publishing.

CORPOAMAZONIA (Corporación Para el Desarrollo Sostenible de la Amazonia). (2021). Resolución 0054 del 29 enero 2021, por la cual se establecen y reconocen determinantes ambientales para el municipio de Florencia en el departamento de Caquetá.

CORNARE - Corporación autónoma regional de las cuencas de los ríos Negro – Nare. (2010). Determinantes y asuntos ambientales para el ordenamiento territorial municipal. Oficina de ordenamiento ambiental del territorio y gestión del riesgo.

CVC (Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca. (1995). Procedimientos Metodológicos de Planificación en Cuencas Hidrográficas. Santiago de Cali: CVC, 1995.

DNP (Departamento Nacional de Planeación). (2007). Propuesta metodológica para la elaboración de planes estratégicos territoriales. Elecciones de Autoridades Territoriales período 2008 – 2011.

DNP (Departamento Nacional de Planeación). (SF). Guía orientadora, inclusión del enfoque orientado a resultados en los planes de desarrollo territoriales.

DNP (Departamento Nacional de planeación). (2003). Lineamientos para la Ordenación territorial. Marco conceptual y metodológico. Documento interno de Trabajo dirección planeación estratégica integral. Colombia.

DNP - Departamento nacional de planeación. (2016). POT modernos. Colombia

De Terán, F. (1978). Planeamiento urbano en la España contemporánea. Capítulo 1: "Orígenes e iniciación (del planeamiento)". Barcelona. Ed. Gustavo Gili, Biblioteca de Arquitectura.

Dourojeanni, A. 1993. Evolución de la gestión integral de cuencas en América Latina y el Caribe. Chile.

Dourojeanni. A. (1994). La Gestión del Agua y las Cuencas en América Latina. Revista de la CEPAL. (53), 111-127.

Dourojeanni. A., Jouralev, A., & Chavez, G. (2002). Gestión del agua a nivel de cuencas: Teoría y práctica. Santiago de Chile: ONU

Ecointegral Ltda. Contrato N°0390 de 2016 (Actualización POMCA río Hacha)

Eichner, T. (2002). Ackerly Creek: Riparian buffer survey. Pennsylvania, Keystone College's Willary Water Discovery Center. United States.

Eversley, D. (1976). El planificador en la sociedad, rol cambiante de una profesión. Madrid: Instituto de Estudios de Administración Local, Colección Nuevo Urbanismo, 22.

Fernández, J. (1997). Planificación estratégica de ciudades. Gustavo Gili, S.A., Barcelona.

Fernández, J. (2007). «25 años de planificación estratégica de ciudades» en Ministerio de Vivienda. Ciudad y Territorio, Estudios Territoriales, XXXIX (154): 621-637

Filgueiras, T., Brochado, A., Nogueira, P., Guala, G. (1994). Caminhamento-um método expedito para levantamentos florísticos qualitativos. Cadernos de Geociências 12: 39-43.

Forigua, L. (2018). Construcción de escenarios prospectivos aplicados a la planificación estratégica territorial: una alternativa para el manejo de la incertidumbre en la toma de decisiones. Tesis MG Universidad de la Plata Argentina. www.memoria.fahce.unlp.edu.ar

García, D. (2003). El legado de la actividad humana en los bosques neotropicales contemporáneos. In: M. Guariguata y G. Catan (Eds.). Ecología y Conservación de Bosques Neotropicales. 97-116. Libro Universitario Regional. Costa Rica. 691 p.

Garret, G. (2005). Establishing and managing riparian forest buffers. Missouri, US. University of Missouri. AF1009 – 2005. 20 p.

Global Water Partnership - Technical Advisory Committee [GWP-TAC]. (2000). Integrated Water Resources Management. TAC background papers No.4.

Gerlak, A., House, L., Varady, R., Albrecht, T., Zúñiga, A., Routson, R., Cook C., Scott, C. (2018). Water security: A review of place-based research. Environmental Science and Policy 82: 79–89. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2018.01.009>

Gómez, D. (1994). Ordenación del Territorio: una aproximación desde el medio físico, Madrid: Instituto Tecnológico Minero de España, Editorial Agrícola Española, S.A.

Gómez, D. (2007). Evaluación Ambiental Estratégica. Madrid. Ediciones Mundi-Prensa.

González del Tanago, M. & García de Jalón, D. (2006a). Attributes for assessing the environmental quality of riparian zones. Escuela de Ingenieros de Montes, Universidad Politécnica de Madrid. Madrid, ES. Limnetica 25(1-2): 389-402.

González del Tanago, M., García de Jalón, D., Lara, F., & Garrillete, R. (2006b). Índice RQI para la valoración de las riberas fluviales en el contexto de la directiva marco del agua. Madrid, ES. p 97-108.

González, H. (2004). La planificación y gestión del desarrollo territorial en municipios con dificultades de gobernabilidad. Revista opera 4(4): 37-70.

Granados, D., Hernández, M., & López, G. (2006). Ecología de las zonas ribereñas. Revista Chapingo. Serie ciencias forestales y del ambiente. 16 p.

Grey, D., & Sadoff, C. (2007). Sink or swim? Water security for growth and development. Water Policy 9: 545-571.

Grey, D., Garrick, D., Blackmore, K., Muller, J., Sadoff, C. (2013). Water security in one blue planet: twenty-first century policy challenges for science Phil. Trans. R. Soc. A. <https://doi.org/10.1098/rsta.2012.0406>

Hildenbrand, A. (1997). Política de ordenación del territorio en Europa. *Revista Estudios Regionales* 47:205-210.

Hinojosa, L. (2018). Exploring water security and water demand determinants in rural areas. The case of Canton Cotacachi in Ecuador, *Water Resources and Rural Development* doi: <https://doi.org/10.1016/j.wrr.2018.09.001>

IGAC (Instituto Geográfico Agustín Codazzi). (2014). Estudio general de suelos y zonificación de tierras: departamento de Caquetá. Escala 1:100.000. Bogotá D.C.

James, L., & Shafiee, M. (2017). Interdisciplinary information for achieving water security. *Water Security* 2:19-31. <https://doi.org/10.1016/j.wasec.2017.10.001>

Jansky, L., Nakayama, M., & Pachova, N. (2008). *International Water Security: Domestic Threats and Opportunities*, Tokyo, Japan, and New York, NY, USA: United Nations University Press.

Jepson, W., Wutich, A., Collins, S., Boateng, G., Young, S. (2017). Progress in household water insecurity metrics: a crossdisciplinary approach. *WIREs Water* 4:e1214. doi: 10.1002/wat2.1214

Jouravlev, Andrei. (2001). *Administración del agua en América Latina y el Caribe en el umbral del siglo XXI*. Santiago de Chile: Naciones Unidas / CEPAL. 77 p. (Serie de Recursos Naturales e Infraestructura 27).

Ley 99 de 1993. Secretaria del Senado de Colombia. Diario Oficial No. 41.146 de 22 de diciembre de 1993.

Ley segunda de 1959. Congreso de Colombia. Por el cual se dictan normas sobre economía forestal de la Nación y conservación de recursos naturales renovables. 16 de diciembre de 1959.

Lovett, S. & Price, P. (1999). *Riparian land management technical guidelines, volume one: Principles of Sound Management*. LWRRDC (Land and Water Resources Research and Development Corporation). Australia. 198 p.

Lovett, S. & Price, P. (2001). *Managing riparian lands in the sugar industry: a guide to principles and practices*, Brisbane, AU. Sugar Research & Development Corporation / Land & Water. 114 p.

Malagón, D. 1998. El recurso suelo en Colombia. *Inventario y problemática*. Rev. Acad. Colombiana Cienc, p.13–52

Marques, M., Silva, S. & Salino, A. (2003). Florística e estrutura do componente arbustivo-arbóreo de uma floresta higrófila da bacia do rio Jacaré-Pepira, SP, Brasil. *Acta Bot. Bras.* 17: 495-506.

Massiris, A. (2002). Ordenación del territorio en América Latina. *Scripta Nova: revista electrónica de geografía y ciencias sociales*, 6(1).

Massiris, A., Espinoza M., Ramirez, T., Rincón, P., Sanabria, T. (2012). Procesos de ordenamiento en América Latina y Colombia. Universidad Nacional de Colombia.

Mason, N. & Calow, R. (2012). Water security: from abstract concept to meaningful metrics. An initial overview of options. ODI Working Paper 357.

Matus, C. (1987). Política, planificación y gobierno. El método PES. Ed. Fundación Altadir, Caracas. ISBN 980-300-316-X.

Medina, J., & Ortegón, E. (1997). Prospectiva: Construcción social de futuro. ILPES, Universidad del Valle.

Méndez, E. (1992). Gestión ambiental y ordenamiento territorial

Nadal, R. (1993). Introducción al análisis de la Planificación Hidrológica. Madrid: MOPT.

OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico). (2013). Water security for better lives, OECD Studies on Water, OECD Publishing.

OEA (Organización de los Estados Americanos). (1978). Calidad ambiental y desarrollo de cuencas hidrográficas: un modelo para planificación y análisis integrados. Washington: Secretaría General de la OEA.

Ovalles, Y. & Méndez, E. (2008). La ordenación de cuencas hidrográficas. Un enfoque socioterritorial. Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela. 171 p.

Pascale, J. (2019). Produção animal e recursos hídricos, Tecnologias para manejo de resíduos e uso eficiente dos insumos. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.

Pascual, J. & Taragona, M. (2009). Estrategia territorial y gobierno relacional. Manual para la planificación estratégica de segunda generación. Junta de Andalucía.

Pen, H., Loring, P., & Schnabel, W. (2017). Diagnosing water security in the rural North with an environmental security framework. *Journal of Environmental Management* 199:91-98. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.04.088>

Peña, H. (2016). Desafíos de la seguridad hídrica en América Latina y el Caribe. CEPAL.

Perales, F. (1996). La primera reforma de la ley del suelo: 1956-1975). Ciudad y territorio, estudios territoriales, XXVIII: 107-108.

Peralta, G., Alarcón, S., Garzón, J., Neuta, D., Rodríguez, N. (2020). Desabastecimiento hídrico en el sistema de ciudades de Colombia: ordenamiento ambiental y territorial en el Área Hidrográfica Magdalena-Cauca. Cuadernos de Geografía a 30 (2): 459-480. <https://doi.org/10.15446/rcdg.v30n2.88753>

Poliopetro, F. (2013). Los retos de la seguridad hídrica. Tecnología y Ciencias del Agua 4(5):165-180

Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca del río Hacha 2006-2025. (2005). Universidad de la Amazonia, CORPOAMAZONIA.

Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca del río Hacha – Actualización POMCA. (2018). EcoinTEGRAL.

Posada, A. & Sanchez, J. (2017). Caracterización de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos en la quebrada El Dedo (Florencia, Caquetá) y su relación como bioindicadores de la calidad del agua. Tesis de pregrado Universidad de la Amazonia, Caquetá, Colombia.

Reese, E. (1999). Planes estratégicos: limitaciones y oportunidades. Curso internacional Ciudad Futura. Nuevas modalidades en planificación y gestión de ciudades. Rosario

Resolución 2115 del 2007. Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial y ministerio de protección social. Por la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano. <https://minvivienda.gov.co/sites/default/files/normativa/2115%20-%202007.pdf>

Resolución 957 de 2018. Ministerio de ambiente y Desarrollo Sostenible. Por la cual se adopta la guía técnica de criterios para el acotamiento de las rondas hídricas en Colombia y se dictan otras disposiciones.

Roger, P. & Hall, A. (2003). Effective Water Governance. Technical Paper No. 7. Stockholm: Global Water Partnership.

Romero, M., & Vidal, V. (2018). Planificación estratégica territorial y alteraciones del plan general. Ciudad y territorio, estudios territoriales. 195:7-20.

Sanabria, S. (2014). La ordenación del territorio: rigen y significado. Terra Nueva Etapa 30(47): 13-32.

Sandoval, C. (2014). Métodos y aplicaciones de la planificación regional y local en América Latina. Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social (ILPES) de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Serie Desarrollo Territorial 17.

Scott, C., Meza, F., Varady, R., Tiessen, H., Montaña, E. (2013). Water Security and Adaptive Management in the Arid Americas. *Annals of the Association of American Geographers*, 103(2), 280-289. <http://dx.doi.org/10.1080/00045608.2013.754660>

Sheng, T. (1992). Manual de campo para la ordenación de cuencas hidrográficas Estudio y planificación de cuencas hidrográficas. <http://www.fao.org/docrep/006/T0165S/T0165S00.HTM>

Sen, A (1999). El futuro de Estado del bienestar. Conferencia pronunciada en el "Círculo de Economía" de Barcelona.

SERVAF – Empresa de Acueducto y Alcantarillado. (2019). Informe de gestión de resultados 2019.

Su, Y., Gao, W., Guan, D. (2019). Integrated assessment and scenarios simulation of water security system in Japan. *Science of the Total Environment* 671:1269–128. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.03.373>

SUPERSERVICIOS Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios. (2014), Evaluación Integral De Prestadores Empresa De Servicios De Florencia S.A. E.S.P. Superintendencia delegada para acueducto, alcantarillado y aseo. Dirección técnica de Gestión de Acueducto y Alcantarillado.

UNEP (United Nations Environment Program). (2009). Water Security and Ecosystem Services: The Critical Connection. UNEP, Nairobi.

UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization). (2013). Free Flow: Reaching Water Security Through Cooperation. UNESCO and Tudor Rose, Paris.

UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization). (2014). La seguridad hídrica en América Latina y el Caribe. Temas Fase VIII / Grupos de Trabajo (unesco.org)

UNESCO, (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization). (2013). Free Flow: Reaching Water Security Through Cooperation. UNESCO and Tudor Rose, Paris.

UN-Water (United Nations). (2013). Water Security and the Global Water Agenda: A UN-Water Analytical Brief. UN University, Hamilton, ON.

Urquiza, A., & Bill, M. (2020). Seguridad hídrica y energética en América Latina y el Caribe. Definición y aproximación territorial para el análisis de brechas y riesgos de la población. Documentos de Proyectos (LC/TS.2020/138), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)

Varela, M., (1992). “Planificación–Acción en Cuencas Hidrográficas: un enfoque empírico desestructurado o estructurante”. En: Seminario Manejo Integral de Cuencas Hidrográficas. AINSA, Medellín 20-23 de 1992).

Vásquez V., Guillermo. (1997). “Consideraciones ambientales para la planificación de cuencas hidrográficas en áreas de influencia cafetera en Colombia. *Crónica Forestal y del Medio Ambiente* 12: 79–88.

VDG (Vereinigung Deutscher Gewässerschutz). (Hrsg.) (2004). *Ökologische Bewertung von Fließgewässern*. Schriftenreihe der Vereinigung Deutscher Gewässerschutz, 64, 3. Auflage; Bonn.

Vilela, E., Oliveira, A., Carvalho, D., Guimarães, F., Appolinário, V. (2000). Caracterização estrutural de Floresta Ripária do Alto Rio Grande, em Madre de Deus de Minas, MG1. *Cerne* 6: 41-54.

Villanueva, P. (2015). La gestión pública del servicio de agua en un marco de desarrollo sostenible en Florencia, Caquetá. Universidad de la Salle. https://ciencia.lasalle.edu.co/maest_gestion_desarrollo/77

Xia, J., Zhang, L., Liu, C., Yu, J. (2007). *Towards Better Water Security in North China, Integrated Assessment of Water Resources and Global Change – A North-South Analysis*, 1st ed. Kluwer Academic Publishers. 233–247.

WaterAid (2012). *Water Security Framework*. Water Aid, London.

Witter, S. & Whiteford, S. (1999). ‘Water security: the issues and policy challenges’, *International Review of Comparative Public Policy*, 11, 1–25.

WEF (World Economic Forum). (2011). *The Water-Food- Energy-Climate Nexus*. Island Press, Washington, DC.

WWF (World Wildlife Fund), 2009. *Understanding Water Risks: A Primer on the Consequences of Water Scarcity for Government and Business*. WWF-UK, Surrey, UK.

WWAP (Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos de las Naciones Unidas). (2016). *Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo 2016: Agua y Empleo*. París, UNESCO.

Zeitoun, M., Lankford, B., Krueger, T., Forsyth, T., Carter, R., Hoekstra, A., Taylor, R., Varis, O., Cleaver, F., Boelens, R., Swatuk, L., Tickner, R., Scott, C., Mirumachi, N., Matthews, N. (2016). Reductionist and integrative research approaches to complex water security policy challenges. *Global Environmental Change*. 39: 143-154 <http://dx.doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2016.04.010>

Zoido, N. (1998). Geografía y ordenación del territorio. *Revista Electrónica Scripta Vetera* Reproducido de: Íber, Didáctica de las ciencias sociales. Geografía e Historia, Barcelona Nuevas fronteras de los contenidos geográficos, p. 19-31.

ANEXOS

Anexo 1. Encuesta aplicada a la población asentada en la microcuenca, a las juntas de acción comunal y líderes comunitarios

Tesis para optar por el título de magister en ordenación del territorio y del ambiente – Universidad de los Andes-Venezuela.

Diagnóstico estratégico orientado a la seguridad hídrica con fines de ordenación de la microcuenca El Dedo

Investigadora Jennifer Zambrano
Instrumento para fines estrictamente académicos.

Género: Hombre _____ Mujer _____ Edad: _____

Escolaridad, marque con una x: _____ bachiller _____ técnico _____ profesional

Zona o sector donde vive: _____

1. ¿Qué tipo de actor social se considera usted? Marque con una x

_____ Junta acción comunal

_____ Residente barrio ciudadela

_____ Dueño finca

_____ Trabajador de finca

_____ Trabajador de SERVAF

_____ Otro, ¿Cuál? _____

2. Seleccione la problemática que más afecta y compromete el recurso hídrico. Para la valoración de cada una de las problemáticas, se utiliza la escala del 1 al 11, asigne el número 1 al problema más grave y 11 al que usted considere menos grave.

Problemática

- ☐ Mala calidad del agua
- ☐ Vertimiento de aguas servidas o aguas negras
- ☐ Deforestación de la vegetación al lado del río
- ☐ Ausencia de acueducto
- ☐ Tomas clandestinas o no controladas de agua
- ☐ Cuando llueve las mangueras se tapan
- ☐ Hay basuras alrededor de las quebradas
- ☐ Hay malos olores por causa del mal manejo de basuras
- ☐ Hay propagación de moscas y zancudos
- ☐ Ausencia de apoyo de entidades institucionales
- ☐ Ausencia de apoyo de entidades gubernamentales

3. ¿Considera que falta mencionar alguna otra problemática grave que afecta y compromete el recurso hídrico?

4. ¿Cuáles son las principales actividades económicas de la zona? Asigne el número 1 a la más frecuente y 8 a la menos frecuente.

Actividad

- ☐ Ganadería
- ☐ Piscicultura
- ☐ Agricultura
- ☐ Porcicultura
- ☐ Avicultura
- ☐ Despulpadora de fruta
- ☐ Comercio
- ☐ Industria

5. ¿Está interesado en la protección de las fuentes hídricas?

No ☐

Si ☐

6. ¿Espera usted como habitante de la microcuenca El Dedo, acciones del estado en beneficio de la protección del agua?

No ☐

Si ☐

7. ¿Conoce alguna acción de conservación por parte del estado en la microcuenca abastecedora de agua?

No ☐

Si ☐, Cuál acción han realizado?

8. ¿Qué propuestas o acciones considera que debería traer el estado para proteger las fuentes hídricas?

9. ¿Cuáles cree que son sus responsabilidades como ciudadano con el medio ambiente, especialmente con lo relacionado al agua?

10. Como recibe el servicio de agua en su vivienda, marque con una x.
___ Por medio de la empresa de acueducto SERVAF
___ Acueducto comunitario
___ Manguera directa de la quebrada
11. Si usted recibe el servicio de acueducto por la empresa SERVAF, marque con una x la calidad del servicio de agua potable.
Mala ___ Regular ___ Buena ___ Muy buena ___
12. Llega suficiente agua
Si ___
No ___, que problemáticas presenta? _____
13. Marque en frente con una X, ¿Cuál es su percepción del costo del agua?
Económico ___ Gratis ___ Justo ___ Costoso ___
- 14.Cuál es su percepción del sabor del agua?, marque con una x.
Mala ___ Regular ___ Buena ___ Muy buena ___
15. Considera que la calidad del agua es :
Mala ___ Regular ___ Buena ___ Muy buena ___
16. Alguna vez se ha enfermado por el agua que consume en su casa?
No ___
Si ___, ¿que enfermedad? _____
17. Cree usted que la infraestructura de alcantarillado es:
Mala ___ Regular ___ Buena ___ Muy buena ___
- 18.Cuál es el estado de las quebradas aledañas a su barrio, o zona donde vive?
Mala ___ Regular ___ Buena ___ Muy buena ___
19. Cuáles son los problemas relacionados con el agua en su barrio, o zona donde vive?

20. Mencione el nombre de las quebradas cercanas a su vivienda

21. Las quebradas o drenajes de la microcuenca tienen flujo permanente durante el año?
Si _____
No _____,
Cuál es el nombre de la quebrada que en ocasiones no tiene flujo de agua?

22. Alguna vez se ha visto afectado por crecientes de quebradas cercanas a su vivienda?
No _____
Si _____,Cuál es el nombre de la quebrada? _____
23. Que usos le da al agua?

24. Cuáles son sus perspectivas en cuanto al futuro de la cuenca, o las quebradas que abastecen de agua a su comunidad? ¿Cree que la quebrada sufrirá algunos cambios en el futuro? ¿Cuáles?

25. Cuáles son las fortalezas de la “junta de acción comunal” para abordar problemas ambientales

26. Cuáles son las debilidades de la junta de acción comunal para abordar problemas ambientales

27. En caso de vivir en finca, señale las hectáreas de la finca y la actividad productiva que allí se realiza

28. Si tiene ganado, mencione cuantas cabezas de ganado tiene en el predio

29. ¿La finca tiene sistemas silvopastoriles implementados?

No _____

Si _____

30. ¿La finca tiene sistemas agroforestales implementados?

No _____

Si _____

31. Conoce la cantidad de agua que usa en su finca o predio en cada actividad agrícola, pecuaria o industrial?

No _____

Si _____, cuánta? _____

32. De donde capta el agua para las actividades productivas y los abrevaderos?

_____ Nacimiento

_____ Quebrada

_____ Río

33. ¿Cómo maneja las aguas residuales en su finca?, ¿hay pozos sépticos?

No _____

Si _____

34. Realiza disposición de aguas residuales de cada actividad productiva por separado?

No _____

Si _____

Anexo 2. Entrevista instituciones

Instrumento con fines estrictamente académicos para optar el grado de Magister en Ordenamiento Territorial Ambiental, Universidad de los Andes – Venezuela.

Diagnóstico estratégico con fines de ordenación orientado a la seguridad hídrica de la microcuenca El Dedo

*Secretaria de ambiente y desarrollo rural
Secretario de despacho
Sr. Luis Carlos Montoya*

1. Cuáles proyectos locales han dirigido, coordinado o ejecutado en la microcuenca El Dedo?
2. Se han promovido servicios técnico asistenciales para el sector agropecuario por parte de su institución en la microcuenca El Dedo? Con que periodicidad?
3. Que procesos de planificación del desarrollo del sector ambiental, agrícola o pecuario han dirigido en la microcuenca El Dedo?
4. La secretaria a liderado procesos de capacitación para el uso sustentable de recursos naturales en la microcuenca El Dedo? Cuando fue la última capacitación realizada?
5. Cuáles considera que son las problemáticas más graves en relación al recurso hídrico en la microcuenca El Dedo?
6. Cuáles proyectos o planes con fines de uso sustentable del recurso hídrico considera que aún faltan por formular o ejecutar en la microcuenca El Dedo?
7. Cuál cree que será la situación hídrica de la microcuenca El Dedo dentro de 20 años?

Instrumento con fines estrictamente académicos para optar el grado de Magister en Ordenamiento Territorial Ambiental, Universidad de los Andes – Venezuela.

Diagnóstico estratégico con fines de ordenación orientado a la seguridad hídrica de la microcuenca El Dedo

Diego Hernan Gomez
Director Fundación Picachos

1. Cuáles considera que son las problemáticas más graves en relación al recurso hídrico en la microcuenca El Dedo?
2. La fundación ha ejecutado proyectos en la microcuenca El Dedo? Cuáles? En que fechas?
3. La Fundación a liderado procesos de capacitación para el uso sustentable de recursos naturales en la microcuenca El Dedo? Cuando fue la última capacitación realizada?
4. Cuál cree que será la situación hídrica de la microcuenca El Dedo dentro de 20 años?
5. Qué proyectos con fines a garantizar la seguridad hídrica le gustaría que se desarrollaran en el futuro en la microcuenca El Dedo?