

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL	VIGENCIA: 2017-11-16
	REPOSITORIO INSTITUCIONAL	PAGINA: 1 de 7

26.

FECHA	miércoles, 30 de enero de 2019
--------------	--------------------------------

Señores
UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA
 BIBLIOTECA
 Ciudad

TENER SIEMPRE EN CUENTE LA ULTIMA VERSION

UNIDAD REGIONAL	Seccional Girardot
TIPO DE DOCUMENTO	Trabajo De Grado
FACULTAD	Ciencias Agropecuarias
NIVEL ACADÉMICO DE FORMACIÓN O PROCESO	Pregrado
PROGRAMA ACADÉMICO	Ingeniería Ambiental

El Autor(Es):

APELLIDOS COMPLETOS	NOMBRES COMPLETOS	No. DOCUMENTO DE IDENTIFICACIÓN
DIAZ JURADO	WILLIAM ANDRES	1110556593
SALAZAR BLANCO	LUIS FELIPE	1070618986



Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca
 Teléfono (091) 8281483 Línea Gratuita 018000976000
www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co
 NIT: 890.680.062-2

*Documento controlado por el Sistema de Gestión de la Calidad
 Asegúrese que corresponde a la última versión consultando el Portal Institucional*

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL	VIGENCIA: 2017-11-16
	REPOSITORIO INSTITUCIONAL	PAGINA: 2 de 7

Director(Es) y/o Asesor(Es) del documento:

APELLIDOS COMPLETOS	NOMBRES COMPLETOS
MORALES GARZON	DRIGELIO

TÍTULO DEL DOCUMENTO
DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE LA MICROCUENCA QUEBRADA LA CHORRERA LOCALIZADA EN LA VEREDA SANTA RITA DEL MUNICIPIO DE SAN BERNARDO

SUBTÍTULO (Aplica solo para Tesis, Artículos Científicos, Disertaciones, Objetos Virtuales de Aprendizaje)

TRABAJO PARA OPTAR AL TÍTULO DE: Aplica para Tesis/Trabajo de Grado/Pasantía
INGENIERO AMBIENTAL

AÑO DE EDICIÓN DEL DOCUMENTO	NÚMERO DE PÁGINAS
28/01/2019	104

DESCRIPTORES O PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS (Usar 6 descriptores o palabras claves)	
ESPAÑOL	INGLÉS
1. diagnóstico ambiental,	environmental diagnosis,
2. degradación,	degradation,
3. problemática ambiental,	environmental problems,
4. fuente hídrica,	water source,
5. aspecto socioeconómico,	socioeconomic aspect,
6. aspecto biofísico.	biophysical aspect.

81

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca
Teléfono (091) 8281483 Línea Gratuita 018000976000
www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co
NIT: 890.680.062-2

Documento controlado por el Sistema de Gestión de la Calidad
Asegúrese que corresponde a la última versión consultando el Portal Institucional



RESUMEN DEL CONTENIDO EN ESPAÑOL E INGLÉS
(Máximo 250 palabras – 1530 caracteres, aplica para resumen en español):

Resumen

El 40 por ciento de las cuencas hidrográficas a nivel global presentan algún tipo de degradación debido principalmente a la presencia de nutrientes y sedimentos de origen agrícola en el agua, la pérdida de la vegetación natural y la degradación de la tierra (Abell, et al., 2017); por lo cual, disminuir el deterioro ambiental sobre el recurso hídrico es deber de la población, y así mismo, insistir en cambiar las estructuras de ordenamiento territorial, involucrando estrategias menos dañinas frente al agua, y para lograrlo, primero se debe identificar el estado en que se encuentran los ecosistemas y en consecuencia, los recursos naturales.

Bajo esta necesidad, se realizó un diagnóstico ambiental de la microcuenca Quebrada La Chorrera localizada en la vereda Santa Rita del municipio de San Bernardo en el departamento de Cundinamarca, en este estudio, se identifican y describen los aspectos biofísicos, socioeconómicos y las problemáticas ambientales del área de interés mediante cuatro fases; las cuales consistieron en la recopilación de información secundaria existente, el levantamiento de información primaria mediante una encuesta, análisis de la información de estudio, y la descripción del estado socio ambiental de la Microcuenca Quebrada La Chorrera como síntesis y discusión.

Los resultados evidenciaron que las principales problemáticas ambientales que degradan la cuenca son: el conflicto por utilización de la tierra, el uso inadecuado de agroquímicos, los vertimientos de tipo doméstico y la inadecuada manipulación de residuos sólidos; estas actividades generan mayor presión antrópica dada la proporción y frecuencia en que se practican.

Abstract

40% of the river basins globally present some type of degradation, mainly due to the presence of nutrients and sediments of agricultural origin in the water, the loss of natural vegetation and the degradation of the land (Abell et al., 2017); Therefore, to reduce the environmental deterioration of the water resource is the duty of the population, and likewise, to insist on changing the structures of territorial ordering, involving less harmful strategies against water, and in order to achieve this, the state must first be identified. that ecosystems are found and, consequently, natural resources.

Under this need, an environmental diagnosis was made of the Quebrada La Chorrera micro-watershed located in the Santa Rita district of the municipality of San Bernardo in the department of Cundinamarca. In this study, the biophysical, socioeconomic and environmental aspects of the study were identified and described. area of interest through four phases; which consisted in the collection of existing secondary information, the collection of primary information through a survey, analysis of the study information, and the description of the socio-environmental status of the Quebrada La Chorrera Micro-basin as a synthesis and discussion.

The results showed that the main environmental problems that degrade the basin are: the conflict over land use, the inappropriate use of agrochemicals, domestic type discharges and inadequate handling of solid waste; These activities generate greater anthropic pressure given the proportion and frequency in which they are practiced.

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca
Teléfono (091) 8281483 Línea Gratuita 018000976000
www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co
NIT: 890.680.062-2

Documento controlado por el Sistema de Gestión de la Calidad
Asegúrese que corresponde a la última versión consultando el Portal Institucional



AUTORIZACION DE PUBLICACIÓN

Por medio del presente escrito autorizo (Autorizamos) a la Universidad de Cundinamarca para que, en desarrollo de la presente licencia de uso parcial, pueda ejercer sobre mi (nuestra) obra las atribuciones que se indican a continuación, teniendo en cuenta que, en cualquier caso, la finalidad perseguida será facilitar, difundir y promover el aprendizaje, la enseñanza y la investigación.

En consecuencia, las atribuciones de usos temporales y parciales que por virtud de la presente licencia se autoriza a la Universidad de Cundinamarca, a los usuarios de la Biblioteca de la Universidad; así como a los usuarios de las redes, bases de datos y demás sitios web con los que la Universidad tenga perfeccionado una alianza, son:

Marque con una "X":

AUTORIZO (AUTORIZAMOS)		SI	NO
1. La reproducción por cualquier formato conocido o por conocer.	X		
2. La comunicación pública por cualquier procedimiento o medio físico o electrónico, así como su puesta a disposición en Internet.	X		
3. La inclusión en bases de datos y en sitios web sean éstos onerosos o gratuitos, existiendo con ellos previa alianza perfeccionada con la Universidad de Cundinamarca para efectos de satisfacer los fines previstos. En este evento, tales sitios y sus usuarios tendrán las mismas facultades que las aquí concedidas con las mismas limitaciones y condiciones.	X		
4. La inclusión en el Repositorio Institucional.	X		

De acuerdo con la naturaleza del uso concedido, la presente licencia parcial se otorga a título gratuito por el máximo tiempo legal colombiano, con el propósito de que en dicho lapso mi (nuestra) obra sea explotada en las condiciones aquí estipuladas y para los fines indicados, respetando siempre la titularidad de los derechos patrimoniales y morales correspondientes, de acuerdo con los usos honrados, de manera proporcional y justificada a la finalidad perseguida, sin ánimo de lucro ni de comercialización.

Para el caso de las Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía, de manera complementaria, garantizo(garantizamos) en mi(nuestra) calidad de estudiante(s) y por ende autor(es) exclusivo(s), que la Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía en cuestión, es producto de mi(nuestra) plena autoría, de mi(nuestro) esfuerzo personal intelectual, como consecuencia de mi(nuestra) creación original particular y, por tanto, soy(somos)

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca
Teléfono (091) 8261483 Línea Gratuita 018000976000
www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co
NIT: 890.680.062-2

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL	VIGENCIA: 2017-11-16
	REPOSITORIO INSTITUCIONAL	PAGINA: 5 de 7

el(los) único(s) titular(es) de la misma. Además, aseguro (aseguramos) que no contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales. Adicionalmente, manifiesto (manifestamos) que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos de la Tesis o Trabajo de Grado es de mí (nuestra) competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Universidad de Cundinamarca por tales aspectos.

Sin perjuicio de los usos y atribuciones otorgadas en virtud de este documento, continuaré (continuaremos) conservando los correspondientes derechos patrimoniales sin modificación o restricción alguna, puesto que, de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación de los derechos patrimoniales derivados del régimen del Derecho de Autor.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, "*Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores*", los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables. En consecuencia, la Universidad de Cundinamarca está en la obligación de RESPETARLOS Y HACERLOS RESPETAR, para lo cual tomará las medidas correspondientes para garantizar su observancia.

NOTA: (Para Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía):

Información Confidencial:

Esta Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía, contiene información privilegiada, estratégica, secreta, confidencial y demás similar, o hace parte de la investigación que se adelanta y cuyos resultados finales no se han publicado.

SI ☐ NO ☒.

En caso afirmativo expresamente indicaré (indicaremos), en carta adjunta tal situación con el fin de que se mantenga la restricción de acceso.

LICENCIA DE PUBLICACIÓN

Como titular(es) del derecho de autor, confiero(erimos) a la Universidad de Cundinamarca una licencia no exclusiva, limitada y gratuita sobre la obra que se integrará en el Repositorio Institucional, que se ajusta a las siguientes características:

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca
Teléfono (091) 8281483 Línea Gratuita 018000976000
www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co
NIT: 890.680.062-2

Documento controlado por el Sistema de Gestión de la Calidad
Asegúrese que corresponde a la última versión consultando el Portal Institucional

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
		PAGINA: 6 de 7

a) Estará vigente a partir de la fecha de inclusión en el repositorio, por un plazo de 5 años, que serán prorrogables indefinidamente por el tiempo que dure el derecho patrimonial del autor. El autor podrá dar por terminada la licencia solicitándolo a la Universidad por escrito. (Para el caso de los Recursos Educativos Digitales, la Licencia de Publicación será permanente).

b) Autoriza a la Universidad de Cundinamarca a publicar la obra en formato y/o soporte digital, conociendo que, dado que se publica en Internet, por este hecho circula con un alcance mundial.

c) Los titulares aceptan que la autorización se hace a título gratuito, por lo tanto, renuncian a recibir beneficio alguno por la publicación, distribución, comunicación pública y cualquier otro uso que se haga en los términos de la presente licencia y de la licencia de uso con que se publica.

d) El(Los) Autor(es), garantizo(amos) que el documento en cuestión, es producto de mi(nuestra) plena autoría, de mi(nuestro) esfuerzo personal intelectual, como consecuencia de mi (nuestra) creación original particular y, por tanto, soy(somos) el(los) único(s) titular(es) de la misma. Además, aseguro(aseguramos) que no contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales. Adicionalmente, manifiesto (manifestamos) que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos es de mí (nuestro) competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Universidad de Cundinamarca por tales aspectos.

e) En todo caso la Universidad de Cundinamarca se compromete a indicar siempre la autoría incluyendo el nombre del autor y la fecha de publicación.

f) Los titulares autorizan a la Universidad para incluir la obra en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

g) Los titulares aceptan que la Universidad de Cundinamarca pueda convertir el documento a cualquier medio o formato para propósitos de preservación digital.

h) Los titulares autorizan que la obra sea puesta a disposición del público en los términos autorizados en los literales anteriores bajo los límites definidos por la universidad en el "Manual del Repositorio Institucional AAAM003"

i) Para el caso de los Recursos Educativos Digitales producidos por la Oficina de Educación Virtual, sus contenidos de publicación se rigen bajo la Licencia Creative Commons: Atribución- No comercial- Compartir Igual.

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca
Teléfono (091) 8281483 Línea Gratuita 018000976000
www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co
NIT: 890.680.062-2

Documento controlado por el Sistema de Gestión de la Calidad
Asegúrese que corresponde a la última versión consultando el Portal Institucional



j) Para el caso de los Artículos Científicos y Revistas, sus contenidos se rigen bajo la Licencia Creative Commons Atribución- No comercial- Sin derivar.



Nota:

Si el documento se basa en un trabajo que ha sido patrocinado o apoyado por una entidad, con excepción de Universidad de Cundinamarca, los autores garantizan que se ha cumplido con los derechos y obligaciones requeridos por el respectivo contrato o acuerdo.

La obra que se integrará en el Repositorio Institucional, está en el(los) siguiente(s) archivo(s).

Nombre completo del Archivo Incluida su Extensión (Ej. PerezJuan2017.pdf)	Tipo de documento (ej. Texto, imagen, video, etc.)
1.	TEXTO
2.PresentacionFinal.ppt	TEXTO
3.	
4.	

En constancia de lo anterior, Firmo (amos) el presente documento:

APELLIDOS Y NOMBRES COMPLETOS	FIRMA (autógrafo)
DIAZ JURADO WILLIAM ANDRES	WILLIAM DIAZ
SALAZAR BLANCO LUIS FELIPE	FELIPE SALAZAR

12.1.50

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE LA MICROCUENCA QUEBRADA LA CHORRERA
LOCALIZADA EN LA VEREDA SANTA RITA DEL MUNICIPIO DE SAN BERNARDO

WILLIAM ANDRES DIAZ JURADO

COD. 363213221

LUIS FELIPE SALAZAR BLANCO

COD. 363213271

UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
INGENIERIA AMBIENTAL
GIRARDOT

2019

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE LA MICROCUENCA QUEBRADA LA CHORRERA
LOCALIZADA EN LA VEREDA SANTA RITA DEL MUNICIPIO DE SAN BERNARDO

WILLIAM ANDRES DIAZ JURADO

LUIS FELIPE SALAZAR BLANCO

Trabajo de grado presentado como requisito para optar el título de Ingeniero Ambiental

Director

Drigelio Morales Garzón

Ingeniero Agrónomo Especialista en Educación Ambiental

UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

INGENIERIA AMBIENTAL

GIRARDOT

2019

Dedicatoria

A mi familia.

William Andrés Díaz Jurado

Primero que todo a Dios que permitió culminar mis estudios, por las hazañas y momentos difíciles que me han enseñado a valorarlo cada día más. A mi madre por siempre brindarme una mano de apoyo y entusiasmo para lograr este sueño familiar, a mi padre por estar presente en cada decisión de mi vida y a mi hermano por apoyarme a elegir mi carrera profesional.

Luis Felipe Salazar Blanco

Agradecimientos

Deseamos expresar nuestro más sincero agradecimiento a los docentes. Drigelio Morales y José Ever Ramírez, quienes además de transmitirnos su vocación investigadora, nos orientaron, ayudaron y estimularon constantemente y directamente en todos los aspectos del trabajo de grado durante estos meses. Agradecerles la plena confianza que siempre nos han demostrado, así como la dedicación y la atención que en todo momento han ofrecido.

A nuestros amigos que nos acompañaron en esta travesía y aportaron un grano de arena en la formación profesional.

A todos los docentes de la universidad que a través de sus enseñanzas y vivencias nos impulsaron a seguir este camino al conocimiento.

Nota de aceptación

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Girardot, 31 de enero de 2019

TABLA DE CONTENIDOS

Introducción	1
Planteamiento del problema.....	2
Justificación	4
Objetivos	5
General.....	5
Específicos	5
Marco referencial	6
Marco Teórico.....	6
Marco conceptual.....	12
Marco Legal	15
Diseño Metodológico.....	17
Ubicación y características del área de estudio.....	17
Enfoque	18
Tipo de estudio.....	18
Universo, población y muestra	19
Técnicas o Instrumentos para la recopilación de información.....	20
Método de análisis	20
Metodología	21
Resultados y discusión: Estado Socio Ambiental de la Microcuenca quebrada La Chorrera	26
Aspectos biofísicos de la microcuenca Quebrada La Chorrera	26
Aspectos Socioeconómicos de la microcuenca Quebrada La Chorrera.....	57
Problemáticas Ambientales según habitantes de le Vereda Santa Rita	69

Síntesis Ambiental de la Microcuenca Quebrada La chorrera.....	76
Conclusiones	82
Recomendaciones	83
Bibliografía	85
Anexos	90

Lista de tablas

Tabla 1. Componentes biofísicos y socioeconómicos de una cuenca hidrográfica	10
Tabla 2. Indicadores de estado de degradación de una cuenca hidrográfica	12
Tabla 3. Rango de Pendientes IGAC	24
Tabla 4. Estaciones climáticas	27
Tabla 5. Parámetros morfométricos de la microcuenca Quebrada La Chorrera.....	35
Tabla 6. Parámetros utilizados en Índice de Calidad de Agua ICA. IDEAM	38
Tabla 7. Calificación de la calidad del agua según los valores que tome el ICA	38
Tabla 8. Muestreo de Agua en abril 2017	39
Tabla 9. Muestreo de Agua en noviembre 2017	40
Tabla 10. Cobertura y uso de suelo vereda Santa Rita	51
Tabla 11. Principales especies vegetales en bh - MB	53
Tabla 12. Aspectos Ecológicos de especies arbóreas	55
Tabla 13. Especies representativas de la Vereda Santa Rita.....	56
Tabla 14. Habitantes según sexo y edad de la vereda Santa Rita. Sisben 2017.....	57
Tabla 15. Densidad poblacional de Veredas Santa Rita y Santa Marta.....	58
Tabla 16. Entidades Nacionales.....	67
Tabla 17. Entidades Regionales.....	68
Tabla 18. Entidades Locales	69
Tabla 19. Agroquímicos registrados en la vereda Santa Rita	73
Tabla 20. Matriz DOFA.....	76

Lista de figuras

<i>Figura 1.</i> Mapa hídrico del municipio de San Bernardo Fuente Alcaldía San Bernardo	17
<i>Figura 2.</i> Mapa político-administrativo municipio de San Bernardo. Fuente: Planeación Municipal San Bernardo (Concejo Municipal, 2000).....	18
<i>Figura 3.</i> Oferta Hídrica Superficial de la provincia del Sumapaz. Fuente: INCODER 2012.....	19
<i>Figura 4.</i> Fuentes hídricas superficiales presentes en la vereda Santa Rita del municipio de San Bernardo. Fuente: IGAC	20
<i>Figura 5.</i> Modelo digital de elevación - Microcuenca Quebrada La Chorrera.	23
<i>Figura 6.</i> Distribución de la precipitación en la microcuenca Quebrada La Chorrera.	28
<i>Figura 7.</i> Distribución de precipitación mensual en la microcuenca Quebrada La Chorrera.	29
<i>Figura 8.</i> Valores medios mensuales de temperatura ESC Aguas Claras.	30
<i>Figura 9.</i> Valores medios mensuales de humedad relativa ESC Aguas Claras.....	31
<i>Figura 10.</i> Unidades geológicas presentes en la Vereda Santa Rita. En color amarillo claro Lodolitas de Fusagasugá (Pglf) y en amarillo Formación Seca (KPGs). Fuente: INGEOMINAS.	32
<i>Figura 11.</i> Jerarquización de la red de drenaje de la microcuenca.....	34
<i>Figura 12.</i> Curva hipsométrica microcuenca Quebrada La Chorrera.....	36
<i>Figura 13.</i> Perfil cauce principal Quebrada La Chorrera	37
<i>Figura 14.</i> Unidades Cartográficas de la microcuenca Quebrada La Chorrera.....	45
<i>Figura 15.</i> Subclases de Capacidad de uso del suelo de la vereda Santa Rita.	46
<i>Figura 16.</i> Mapa Cobertura y uso de tierra vereda Santa Rita. Fuente: IGAC - CAR.	47
<i>Figura 17.</i> Mosaico de pastos y cultivos en la vereda Santa Rita. Fuente: Autores.....	48
<i>Figura 18.</i> Pastos limpios en la Vereda Santa Rita	49
<i>Figura 19.</i> Cultivo tomate de árbol en la Vereda Santa Rita.....	50
<i>Figura 20.</i> Área de bosque al sur de la Vereda Santa Rita	51
<i>Figura 21.</i> Biomas presentes vereda Santa Rita	53
<i>Figura 22.</i> Población en edad de trabajar vereda Santa Rita.....	58
<i>Figura 23.</i> IED Santa Rita. Fuente: Autores.....	59
<i>Figura 24.</i> Centro de salud del Municipio de San Bernardo. Fuente: Autores	60
<i>Figura 25.</i> Estilo de vivienda vereda Santa Rita. Fuente: Autores.....	61
<i>Figura 26.</i> Centros de comercio. Tienda veredal (izquierda) y Plaza de mercado (derecha). Fuente: Autores.	62
<i>Figura 27.</i> Principales cultivos en la Vereda Santa Rita	63
<i>Figura 28.</i> Cultivo de Tomate de árbol	64
<i>Figura 29.</i> Ganadería vereda Santa Rita.....	65
<i>Figura 30.</i> Principales actividades pecuarias.....	65
<i>Figura 31.</i> Transporte de las veredas Santa Rita y Santa Marta	66
<i>Figura 32.</i> Problemáticas ambientales según habitantes	69
<i>Figura 33.</i> Esgurrimientos dirigidos a la quebrada La Chorrera	70
<i>Figura 34.</i> Tala de árboles	71
<i>Figura 35.</i> Manejo de residuos sólidos según encuestados	72
<i>Figura 36.</i> Punto de venta de agroquímicos municipio San Bernardo	73

Lista de anexos

Anexo 1. Encuesta socio ambiental	90
---	----

Resumen

El 40 por ciento de las cuencas hidrográficas a nivel global presentan algún tipo de degradación debido principalmente a la presencia de nutrientes y sedimentos de origen agrícola en el agua, la pérdida de la vegetación natural y la degradación de la tierra (Abell, et al., 2017); por lo cual, disminuir el deterioro ambiental sobre el recurso hídrico es deber de la población, y así mismo, insistir en cambiar las estructuras de ordenamiento territorial, involucrando estrategias menos dañinas frente al agua, y para lograrlo, primero se debe identificar el estado en que se encuentran los ecosistemas y en consecuencia, los recursos naturales.

Bajo esta necesidad, se realizó un diagnóstico ambiental de la microcuenca Quebrada La Chorrera localizada en la vereda Santa Rita del municipio de San Bernardo en el departamento de Cundinamarca, en este estudio, se identifican y describen los aspectos biofísicos, socioeconómicos y las problemáticas ambientales del área de interés mediante cuatro fases; las cuales consistieron en la recopilación de información secundaria existente, el levantamiento de información primaria mediante una encuesta, análisis de la información de estudio, y la descripción del estado socio ambiental de la Microcuenca Quebrada La Chorrera como síntesis y discusión.

Los resultados evidenciaron que las principales problemáticas ambientales que degradan la cuenca son: el conflicto por utilización de la tierra, el uso inadecuado de agroquímicos, los vertimientos de tipo doméstico y la inadecuada manipulación de residuos sólidos; estas actividades generan mayor presión antrópica dada la proporción y frecuencia en que se practican.

Palabras clave: diagnóstico ambiental, degradación, problemática ambiental, fuente hídrica, aspecto socioeconómico, aspecto biofísico.

Abstract

40% of the river basins globally present some type of degradation, mainly due to the presence of nutrients and sediments of agricultural origin in the water, the loss of natural vegetation and the degradation of the land (Abell et al., 2017); Therefore, to reduce the environmental deterioration of the water resource is the duty of the population, and likewise, to insist on changing the structures of territorial ordering, involving less harmful strategies against water, and in order to achieve this, the state must first be identified. that ecosystems are found and, consequently, natural resources.

Under this need, an environmental diagnosis was made of the Quebrada La Chorrera micro-watershed located in the Santa Rita district of the municipality of San Bernardo in the department of Cundinamarca. In this study, the biophysical, socioeconomic and environmental aspects of the study were identified and described. area of interest through four phases; which consisted in the collection of existing secondary information, the collection of primary information through a survey, analysis of the study information, and the description of the socio-environmental status of the Quebrada La Chorrera Micro-basin as a synthesis and discussion.

The results showed that the main environmental problems that degrade the basin are: the conflict over land use, the inappropriate use of agrochemicals, domestic type discharges and inadequate handling of solid waste; These activities generate greater anthropic pressure given the proportion and frequency in which they are practiced.

Key words: environmental diagnosis, degradation, environmental problems, water source, socioeconomic aspect, biophysical aspect.

Introducción

Las cuencas hidrográficas son unidades territoriales de gran importancia ya que permiten el asentamiento de la población humana y el desarrollo de las actividades económicas, además, brindan beneficios que por un lado pueden ser de tipo directo como la explotación de recursos naturales: madera, frutos, flores etc. Y por el otro, brindan beneficios de tipo indirecto como la función ecológica que cumplen los ecosistemas: regulación del ciclo hidrológico, ciclos biogeoquímicos, refugio de biodiversidad, depuración de aguas y atributos paisajísticos entre otros; A este tipo de aprovechamientos para la sociedad se les denomina servicios ecosistémicos, y son los que proporcionan el sustento de la sociedad humana (Fernandez & Batakis, 2016).

Cerca del 70 por ciento del agua dulce accesible con la que se satisfacen las necesidades domésticas, agrícolas, industriales y ecológicas del mundo es otorgado por las cuencas hidrográficas de alta montaña (FAO, 2018), sin embargo la alteración del recurso hídrico es notoria, (Abell, et al., 2017) informan que el 40 por ciento de las cuencas hidrográficas a nivel global presentan algún tipo de degradación, debido principalmente a la presencia de nutrientes y sedimentos de origen agrícola en el agua, la pérdida de la vegetación natural y la degradación de la tierra; asimismo, estos impactos cambian los patrones de flujo de agua haciéndola poco fiable y aumentando los costos de tratamiento.

Uno de los principales motores económicos de Colombia es la agricultura, este sector representa casi el 5 por ciento del Producto Interno Bruto del país (Sociedad De Agricultores de Colombia, 2018), esta cifra continua aumentando dado que desde el 2015 se observa un incremento sostenido en el área sembrada con cultivos permanentes en todas las regiones del país (Banco de la Republica, 2018), lo cual indica que la frontera agrícola se expande y los

ecosistemas estratégicos peligran, de igual manera, se reducen los servicios ecosistémicos y peligra la seguridad del agua.

La microcuenca Quebrada La Chorrera se localiza en la vereda Santa Rita en el municipio de San Bernardo, que a su vez pertenece a la zona sur de la provincia del Sumpaz, esta región posee la mayor área sembrada en mora con 850 hectáreas y su producción supera las 1 000 toneladas mensuales (FAO, 2010), además de otros cultivos de tomate de árbol, uchuva y aguacate, que requieren el uso de agroquímicos para el control de plagas y rendimiento de los cultivos, los cuales generan efectos secundarios que son evidentes en el ambiente y la salud humana (Lozano, 2015).

Para disminuir el deterioro ambiental es deber de la población insistir en cambiar las estructuras de ordenamiento territorial, involucrando estrategias menos dañinas frente al agua, para lograrlo, primero se debe identificar el estado en que se encuentran los ecosistemas y por ende, el de los recursos naturales; bajo esta necesidad, el presente trabajo de grado, en la línea de investigación Recursos hidrobiológicos y evaluación ambiental, tiene como objetivo principal realizar un diagnóstico ambiental de la microcuenca Quebrada La Chorrera localizada en la vereda Santa Rita del municipio de San Bernardo Cundinamarca, pretendiendo identificar y analizar el estado actual del recurso hídrico en este sector, los conflictos por el uso y manejo de los recursos naturales, la determinación de áreas críticas y la consolidación de la línea base de indicadores del diagnóstico que permitan dar solución a la problemática ambiental que se pueda evidenciar.

Planteamiento del problema

Colombia es considerada potencia hídrica a causa de su posicionamiento geográfico, clima y orografía; posee un rendimiento hídrico promedio de 56 l/s.Km² que supera 3 veces el

rendimiento en Sudamérica y casi 6 veces el promedio mundial (Ojeda B & Arias, 2000), esto es debido también a la presencia de 33 páramos distribuidos en las tres Cordilleras que componen su geomorfología, sin embargo, cabe mencionar que la distribución del agua es desigual en varias zonas del país según lo indica el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM, 2015), dado que la población y las actividades socioeconómicas están organizadas en regiones con baja disponibilidad de este recurso; sumado a esto, cada vez es mayor el número de impactos de origen antrópico sobre los ecosistemas estratégicos. En consecuencia, el Departamento de Cundinamarca presenta cerca del 90% de los municipios regidos por una planeación territorial de hace más de 15 años (EL TIEMPO, 2014).

La provincia del Sumapaz está ubicada al sur del departamento Cundinamarca, cuenta con una extensión territorial de 1.808 km² y está conformada por diez municipios: Granada, Silvania, Tibacuy, Fusagasugá, Pasca, Arbeláez, San Bernardo, Pandi, Venecia y Cabrera; que a su vez, hacen parte de la hoya hidrográfica del río Sumpaz. En este sector, predominan tierras de pastizales, extensiones de bosque secundario, vegetación de páramo y bosque natural, entre otros; además, se reconoce tradicionalmente prácticas de agricultura y ganadería, que constituyen la economía campesina a pequeña escala como principal forma de producción, y que brindan un carácter multifuncional dada la urbanización del campo, la ampliación de la oferta turística y de bienes ambientales; no obstante, las actividades económicas ocasionan prácticas negativas en el ambiente que reducen los servicios ecosistémicos, por ejemplo: quemas de residuos sólidos, vertimientos domésticos, deforestación, contaminación hídrica y compactaciones de suelo (Bermúdez, Arenas, & Moreno Melo, 2017).

San Bernardo es uno de los municipios que a la fecha ha iniciado las concertaciones con la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR, para actualizar su esquema de

ordenamiento territorial obsoleto, ya que este debe actualizarse cada tres periodos administrativos (Congreso de la Republica, 1997); lo cual indica que en el contexto demanda– oferta del agua, el núcleo del problema radica en la inadecuada gestión de recurso hídrico y la no coordinación entre la planeación de los municipios con los objetivos de políticas Nacionales.

La vereda Santa Rita perteneciente al municipio de San Bernardo cuenta con una vocación económica en la cual se cultiva mora y tomate de árbol, lo cual hace que para el desarrollo de dicha actividad requiera el uso del recurso hídrico y así mismo, también de agroquímicos, de forma similar, las actividades cotidianas de los habitantes de esta zona originan unos impactos ambientales al sistema de la microcuenca Quebrada La Chorrera, contaminando el suelo, agua y expandiendo la frontera agrícola. Por tal motivo, es de suma importancia hacer un diagnóstico ambiental de este sector, para poder determinar el estado de los recursos allí presentes, y, además, para que permita tener una noción a los habitantes de la vereda sobre las decisiones a tomar y como cuidar el hábitat que los rodea.

Pregunta de Investigación

Según características biofísicas y socioeconómicas: ¿Cuáles son las principales problemáticas ambientales que degradan la microcuenca Quebrada La Chorrera localizada en la vereda Santa Rita del municipio de San Bernardo?

Justificación

El Cambio climático en el mundo está alterando notablemente las condiciones de precipitación y temperatura en Colombia, un ejemplo claro de estas fluctuaciones es el fenómeno del niño, el cual aumenta la temperatura y disminuye notablemente el caudal de las fuentes hídricas; de hecho, los Departamentos de Cundinamarca y Boyacá en el año 2015 reportaron un déficit entre el 40 y 60 por ciento de los volúmenes de lluvia y 11.000 hectáreas afectadas a

causa de los incendios forestales por culpa de este fenómeno climático (El Espectador, 2015), del mismo modo, esta región es despensa agropecuaria del país, en ella se evidencia abusos del suelo, deforestación y prácticas agropecuarias indiscriminadas, que de forma similar a la falta de planeación territorial, intensifican las problemáticas ambientales e implican el desabastecimiento del recurso hídrico; por lo tanto se hace necesario una planificación sostenible de los recursos naturales, y para ello es indispensable conocer de antemano el estado en que encuentran.

Bajo esta necesidad, este proyecto de investigación pretende establecer un diagnóstico ambiental de la microcuenca Quebrada La Chorrera en la vereda Santa Rita, donde se relacionen los aspectos biofísicos y socioeconómicos, que a su vez permitan conocer el estado actual, limitaciones y problemáticas ambientales de este sector, de la misma forma, también busca que esta información pueda ser una herramienta orientativa del desarrollo territorial, el análisis espacial de manejo y uso adecuado del recurso hídrico y los planes de acción de los municipios; igualmente, garantizando a nivel local y municipal la toma de decisiones y contribuir informativamente en la hidrografía del territorio nacional dando una respuesta a la problemática del desabastecimiento.

Objetivos

General

Elaborar el diagnóstico ambiental de la microcuenca Quebrada La Chorrera de la vereda Santa Rita del municipio de San Bernardo.

Específicos

- Determinar los aspectos biofísicos de la microcuenca Quebrada La Chorrera.
- Identificar los aspectos socioeconómicos de la vereda Santa Rita del Municipio de San Bernardo.

- Describir las problemáticas ambientales de la microcuenca Quebrada La Chorrera y las posibles consideraciones para el mejoramiento ambiental.

Marco referencial

Marco Teórico

Gestión Integral del Recurso hídrico

La Organización de las Naciones Unidas ONU (2009), describe que La Gestión Integral del Recurso Hídrico (GIRH) como:

Un proceso que promueve la gestión y el desarrollo coordinados del agua, el suelo y los otros recursos relacionados, con el fin de maximizar los resultados económicos y el bienestar social de forma equitativa sin comprometer la sostenibilidad de los ecosistemas vitales (párr. 7).

Por otro lado, el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT) menciona que GIRH “busca orientar el desarrollo de políticas públicas en materia de recurso hídrico, a través de una combinación de desarrollo económico, social y la protección de los ecosistemas” (MAVDT, 2010) partiendo de que esta gestión puede dividirse en cuatro grupos:

- Planeación: elaboración de planes de acción y gestión ambiental y de los recursos naturales (agua, riqueza forestal, ecosistemas, el suelo, entre otros) además de la legislación correspondiente.
- Administración: regular el uso del agua mediante concesiones y permisos
- Seguimiento y Monitoreo: estaciones que monitorean y cuantifican la cantidad y calidad del recurso hídrico
- Manejo de Conflictos: ordenación de cuencas, del territorio, aprovechamiento forestal y saneamiento básico

En contexto Nacional “la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico (PNGIRH), en la cual se establecen los objetivos, estrategias, metas, indicadores y líneas de acción” (MAVDT, 2010) para el manejo del recurso en el país, con un horizonte de 12 años. Dentro de los objetivos se menciona caracterizar, cuantificar y optimizar la demanda de agua en el país; y desarrollar la gestión integral de los riesgos asociados a la oferta y disponibilidad del agua, donde el ordenamiento territorial puede ayudar en la toma de decisiones sobre la ocupación y futuro de las entidades territoriales.

Ordenamiento Territorial.

Los territorios adoptan el ordenamiento territorial como estrategia para armonizar las actividades humanas con el aprovechamiento de los recursos naturales, Según la FAO (s.f.) “se podría decir que el objeto central es el de organizar y administrar la ocupación y uso del espacio, de modo que éstos contribuyan al desarrollo humano ecológicamente sostenible, espacialmente armónico y socialmente justo”. En Colombia el ordenamiento se fundamenta en los principios de función social y ecológica de la propiedad, prevalencia de intereses y por último la distribución equitativa de cargas; actuando en función pública del urbanismo para cumplir fines tales como: posibilitar el acceso a infraestructura de transportes, el uso del suelo adecuarlo en aras de interés común, mejoramiento de la calidad de vida y Seguridad ante riesgos naturales (Congreso de la Republica, 1997).

Actualmente el concepto de ordenamiento territorial abarca diferentes disciplinas y supone una visión integral, interdisciplinaria e incluso intercultural; dando un enfoque que relaciona el espacio geográfico y sus componentes naturales con los elementos constitutivos de la cultura de los diferentes grupos humanos que habitan dicho espacio (Daza, 2011), teniendo en cuenta el porqué de la inclusión de manejo de cuencas en los procesos de ordenación.

Integridad Biológica de ecosistemas acuáticos.

Equihua, *et. Al.* (2014) mencionan que la integridad de un ecosistema “se refiere a un sistema biofísico que está completo y sin daño. A su vez, un ecosistema está definido por la totalidad de sus partes, bióticas y abióticas, así como por las interacciones que ocurren entre ellas” (p.692). No obstante, Karr, (1993) define la integridad ecológica como “la suma de la integridad física, química y biológica”. En el caso de los ecosistemas acuáticos podemos hacer referencia que la integridad es cuando se presentan equilibrios dinámicos saludables entre factores abióticos y los bióticos, es decir a comunidades tróficas interrelacionadas con variaciones de caudal y de composición del medio; aunque no podemos asegurar que todos los ecosistemas están sin alterar, si podemos establecer una condición valiosa y medible de un sistema biológico teniendo en cuenta el estado pre-intervención, y así entonces se obtiene la oportunidad de unir las preocupaciones de la ciencia, la política pública y los ámbitos normativos permitiendo un análisis de pertinencia a la gestión territorial (Andrade, 2011)

Teoría de río continuo.

El concepto de río continuo ha ido evolucionando, ha pasado de ser considerado solo como una corriente que fluye permanentemente hasta desembocar ya sea en un lago, otro río o en el mar, hasta llegar a ser un concepto donde se le da importancia a las comunidades acuáticas y su función a lo largo del río, donde existe un equilibrio y una integración en todas las partes del río a nivel físico, biológico y geomórfico. (Vannote, Minshall, Cummins, Sedell, & Cushing, 1980).

Cuenca hidrográfica.

El concepto de cuenca hidrográfica se ha transformado a través de los años, en la actualidad se define como algo más completo capaz de abarcar diversos componentes incluyendo

hasta las interacciones humanas; en la antigüedad “los sumerios, hace más de 3000 años han reconocido las cuencas hidrográficas como unidades del paisaje sumamente útiles para el manejo de los recursos hidrológicos, ya que éstas constituyen embudos naturales que permiten colectar el agua de lluvia” (Mass & Cotler, 2007) asumiéndose entonces solo como dispensario natural del recurso hídrico; “bajo la perspectiva científica, en 1752 el concepto de cuenca fue considerado como la unidad básica y fundamental en estudios de Geografía” (Perevochtchikova & Arellano, 2008) sin considerar ningún factor adicional al de los netamente físicos; a su vez, Swank y Crossley (1988) mencionan que a mediados del siglo XIX es cuando se comienza a reconocer las cuencas como excelentes unidades de manejo integral de los recursos y servicios que brindan los ecosistemas; posteriormente “el desarrollo del concepto de cuencas surgió a finales de los 60’s y principios de los 70’s, con el establecimiento de las Agencias, Consejos y Comités de Agua en varios países, particularmente en Francia, Inglaterra y Rusia.” (Perevochtchikova & Arellano, 2008). En la actualidad podemos encontrar definiciones como:

Una cuenca hidrográfica es la superficie de terreno definida por el patrón de escurrimiento del agua, es decir, es el área de un territorio que desagua en una quebrada, en un río, en un lago, en un pantano, en el mar o en un acuífero subterráneo. En un valle, toda el agua proveniente de lluvias y riego, que corre por la superficie del suelo (lo que se denomina agua de escurrimiento) desemboca en corrientes fluviales, quebradas y ríos, que fluyen directamente al mar (García, s.f., pág. 2).

Componentes de la cuenca hidrográfica.

Cada cuenca hidrográfica presenta condiciones muy diferentes debido a la relación e interacción que tiene cada componente, Ramakrishna (1997) expone:

La cuenca como sistema está conformada por componentes biofisicos (agua, suelo), biológicos (Fauna y Flora) y antropocéntricos (socioeconomicos, culturales, institucionales), que estan todos interrelacionados y en equilibrio entre si, de tal manera que al afectarse uno de ellos, se produce un desbalance que pone en peligro el sistema (p.19).

Según lo propuesto por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS, 2014) y; Miranda y Pereira (2002) , mencionan los componentes que se relacionan e interactúan los cuales son:

Tabla 1.

Componentes biofisicos y socioeconómicos de una cuenca hidrográfica

Componente	Características
Biofisico	
Clima	Precipitación, temperatura, velocidad de viento y evapotranspiración.
Geología	Origen, procesos, formación o cambios en el suelo.
Geomorfología	Relieve, cordilleras, elevaciones y paisajes
Hidrografía	sistemas y patrones de drenaje
Hidrología	Oferta y Demanda hídrica
Morfometría	Superficies (ha), elevaciones (msnm), pendiente (%), longitud de los cursos de agua, perfiles de los cauces principales, pendiente de los ríos principales y red de drenaje.
Calidad de agua y gestión del recurso hídrico	Calidad de agua superficiales, actividades generadoras de aguas residuales
Capacidad de uso de las tierras	Clasificación de los suelos
Cobertura y uso de la tierra	Usos actuales, capacidad de uso, áreas críticas por medio del uso de la tierra.
Áreas y ecosistemas estratégicos	Zonas de vida, ecosistemas y áreas protegidas
Fauna	Hábitat de la cuenca, especies.
Flora	Especies predominantes, deterioro, tipo de recursos
Socioeconomico	

Población.	Densidad poblacional, distribución, tenencia de la tierra
Sistemas de producción (primario, secundario y terciario).	Actividades de trabajo, (madera, minas, pesca, turismo y como influye sobre los recursos de la cuenca), propiedad de la tierra.
Oferta institucional	Oferta institucional en perspectiva ambiental y gobernabilidad.

Fuente: (Suárez, Johnson, & Suárez, 2008)

Diagnóstico ambiental.

Para lograr cumplir los objetivos de la PNGIRH se debe optar por involucrar una fase diagnóstica del recurso hídrico. En efecto, el diagnóstico permite conocer en qué situación está el recurso hídrico a evaluar, abordando de “manera integral las potencialidades, conflictos, limitantes y posibles restricciones ambientales; además de brindar la posibilidad de identificar entre ellas las relaciones causa-efecto, las cuales serán el soporte para el desarrollo de las fases de prospectiva y zonificación ambiental y de formulación” (IDEAM, 2015).

Degradación de una cuenca hidrográfica.

Es la pérdida de valor del potencial productivo de tierras y aguas, donde interviene el comportamiento hidrológico de un sistema fluvial que se traduce en una peor calidad, cantidad y regularidad en el tiempo, además, procede de los efectos fisiográficos, del clima y del uso inadecuado de las tierras, por ejemplo: destrucción indiscriminada de los bosques, cultivos inadecuados, alteración de suelos y pendientes por la minería, movimiento de animales, construcción de caminos y la desviación, almacenamiento, transporte y utilización sin control del agua (Lozano, 2015).

Indicadores de estado de la degradación de una cuenca.

Los indicadores de estado pueden señalar las condiciones de los componentes de una cuenca en un momento determinado, las diferentes presiones que se ejercen sobre este, y el deterioro generado por las actividades humanas; dentro de los indicadores de estado de degradación se encuentran los de conflictos por el uso del suelo, calidad fisicoquímica y

biológica del agua, áreas críticas identificadas con fenómenos de remoción en masa e inundaciones y saneamiento básico (Castro Bonaño, 2009). Estos indicadores son de suma importancia para obtener datos cuantitativos confiables dado que permiten una fácil interpretación y permiten la toma de decisiones (MARN, 2003).

Tabla 2.

Indicadores de estado de degradación de una cuenca hidrográfica

Factor	Parámetro	Criterio
Conflictos por el uso del suelo	% y área con conflicto	A mayor % de área con conflicto mayor degradación
Calidad fisicoquímica y biológica del agua	Parámetros Índice de Calidad de Agua	A menor calidad del agua mayor degradación
Áreas críticas por fenómenos de remoción en masa e inundaciones	# y tamaño de áreas con fenómenos de remoción en masa.	A mayor cantidad y tamaño de fenómenos de remoción en Masa e inundaciones mayor degradación

Fuente: Cormagdalena 2006

Marco conceptual

Para el desarrollo de la fase diagnóstica es necesario tener claro el fundamento conceptual de los aspectos biofísicos y socioeconómicos.

Caudal Ecológico.

Es el flujo de agua requerido para mantener el funcionamiento, composición y estructura mínimas de los ecosistemas acuáticos que el cauce contiene en condiciones naturales, preservando los valores ecológicos, el hábitat natural (que cobija una riqueza de flora y fauna) y funciones ambientales tales como purificación de aguas, amortiguación de extremos hidrológicos, recreación, pesca, entre otros. (Davis & Hirji, 1999)

Río Protegido (Protected River).

Se entiende como la porción de la red hídrica que se maneja con propósito de conservación, que en tal caso de conflictos o daños prima la conservación de la biodiversidad, con miras a lograr características deseables de la red hídrica. (Andrade, 2011)

Síndrome del flujo urbano (urban stream syndrome).

Los ríos en condiciones normales presentan unas características que aseguran el correcto equilibrio en los aspectos bióticos y físicos, cuando estas características son afectadas por la interacción con las poblaciones urbanas; el resultado de esta interacción hace que se eleven las tasas de nutrientes, las concentraciones de sustancias orgánicas e inorgánicas y disminución de la presencia de especies acuáticas. (Martinet, s.f.)

Índice de Oferta Hídrica

Se hace referencia al valor de los caudales promedio anuales, es decir la disponibilidad del recurso hídrico en un determinado tiempo, y que va a permitir satisfacer la demanda generada por las actividades económicas y sociales de una población. (OEA, 2004)

Índice de Demanda hídrica.

Es aquel volumen de agua que es requerida para satisfacer las necesidades de la población, a nivel económico, social y cultural. (OEA, 2004)

Oferta Hídrica.

Es aquella porción de agua que después de haberse precipitado sobre la cuenca y satisfecho las cuotas de evapotranspiración e infiltración del sistema suelo – cobertura vegetal, escurre por los cauces mayores de los ríos y demás corrientes superficiales, alimenta lagos, lagunas y reservorios, confluye con otras corrientes y llega directa o indirectamente al mar” (IDEAM, 2004)

Recurso hídrico.

Se define al recurso hídrico como lo correspondiente a las aguas superficiales, subterráneas, meteóricas y marinas (MADS, 2012). Las cuales en referencia a las aguas superficiales donde se encuentran ríos, quebradas, lagos y lagunas.

Microcuenca.

Se define como ámbito geográfico, hidrológico, económico, social y ambiental complementario con otros ámbitos. Hacia adentro, se complementa con la finca (familia) y comunidad (estructura social); hacia afuera, se complementa con ámbitos naturales, como la subcuenca y cuenca o ámbitos político-administrativos, como los municipios y departamentos” (FAO, S.F.).

Aspectos Biofísicos de una Cuenca Hidrográfica.

“Los factores y elementos que integran el medio natural, que por su importancia determinan las características y la dinámica del medio físico - biótico y su vulnerabilidad frente a las principales actividades humanas” (IDEAM, 2014)

Perímetro de la cuenca.

“Es un parámetro importante, que en conexión con el área nos permite inferir sobre la forma de la cuenca” (Moreno & Esquivel, 2015).

Área de drenaje.

“Proyección horizontal del área de drenaje en un sistema de escurrimiento. El área de la cuenca está definida por el espacio delimitado por la curva del perímetro” (Carvajal, Barroso, & Reyes, 2010).

Aspectos Socioeconómicos.

Abarca un vasto conjunto de condiciones sociales y actividades económicas en una cuenca hidrográfica, además nos permite conocer la realidad de la cuenca y proponer alternativas

de solución, se conoce entonces la demanda de la población, sus problemas, sus necesidades, sus tendencias, y conflictos (Cordon, Jhonson, & Cordon, 2008).

Problemática ambiental.

Según Gonzales en el año 2007 describe que “La problemática ambiental se entiende como el sistema o estructura resultante de las interacciones entre una población humana organizada en sociedad y los procesos ecosistémicos” (Gonzales, 2007).

Diagnóstico ambiental.

Corresponde al análisis integral de los componentes sociales, económicos, culturales y biofísicos que determinan el estado de los recursos naturales renovables y del ambiente. En su formulación se deben considerar las relaciones urbano -rurales y regionales, así como las dinámicas entre la oferta y la demanda de bienes y servicios ambientales. (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo, 2004)

Modelo Digital de Elevación (DEM).

Es una representación visual y matemática de los valores de elevación con respecto al nivel medio del mar (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2018), es esencial en el estudio, manejo y administración del territorio, permiten cualificar y cuantificar los parámetros que caracterizan un contorno de tierra, representado como elevación, superficie, pendiente, aspecto, curvatura y zona de influencia; además, permite clasificar otras características tales como cimas, cuencas, uniones de ríos, líneas de valle y divisorias de aguas, canales, colinas y terrazas, etc. (Mena Frau , Molina Pino, Ormazábal Rojas, & Morales Hernández , 2011).

Marco Legal

La normatividad asociada con el tema principal de trabajo de grado inicia con la expedición del Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio

Ambiente (Decreto-Ley 2811 de 1974) donde se inicia la gestión de los recursos hídrico y establece principios de la planeación del medio ambiente. El artículo 316 en relación con los instrumentos para la planificación, ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas (Presidencia de la Republica, 1974).

Para el año 1991 con la promulgación de la Constitución Política Colombiana en el artículo 8 consigna determinantes sobre el uso del territorio, “La propiedad es una función social que implica obligaciones. Como tal, le es inherente una función ecológica” (Congreso de la Republica, 1991).

En el contexto internacional en el marco de la Agenda 21 organizada y aprobada en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo Rio de Janeiro 1992, en el capítulo 18 de la Protección de la calidad y el suministro de los recursos de agua dulce: aplicación de criterios integrados para el aprovechamiento, ordenación y uso de los recursos de agua dulce enfatizó que la “ordenación integrada de los recursos hídricos, incluida la integración de los aspectos relativos a las tierras y a las aguas, tendría que hacerse a nivel de cuenca o subcuenca de captación” (ONU, 1992) y que la “ compleja interconexión de los sistemas de agua dulce exige una ordenación global de dichos recursos (basado en la ordenación de las cuencas hidrográficas)” (ONU, 1992)

Con la expedición de la Ley 99 de 1993, se crea el Ministerio de Medio Ambiente fijando las pautas para la ordenación ambiental, su artículo 7 dice en relación a esta ordenación “la función atribuida al Estado de regular y orientar el proceso de diseño y planificación de uso del territorio y de los recursos naturales renovables de la Nación, a fin de garantizar su adecuada explotación y su desarrollo sostenible” (Congreso de la Republica, 1993).

En el año 2012 el Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible expidió el Decreto 1640 donde se dan los lineamientos para la planificación, ordenación y manejo de las cuencas y acuíferos. En el artículo 58 en referencia a la fase de diagnóstico “se identificará y caracterizará la problemática generada por desequilibrios del medio natural, la degradación en cantidad o calidad de los recursos naturales renovables, los riesgos naturales y antrópicos estableciendo las causas, los impactos ambientales, entre otros” (MADS, 2012)

Diseño Metodológico

Ubicación y características del área de estudio

La vereda Santa Rita se encuentra en el Municipio de San Bernardo el cual está ubicado en el departamento de Cundinamarca, cuenta con una temperatura media de 20 °C y una altitud de 1.600 msnm. Es un pueblo con una extensión total de 248,98 km², de los cuales sólo 0,6 km² corresponden al área urbana y 248,38 km² a la rural; en esta última se concentra el 73% del total de la población (Alcaldía de San Bernardo, 2016).

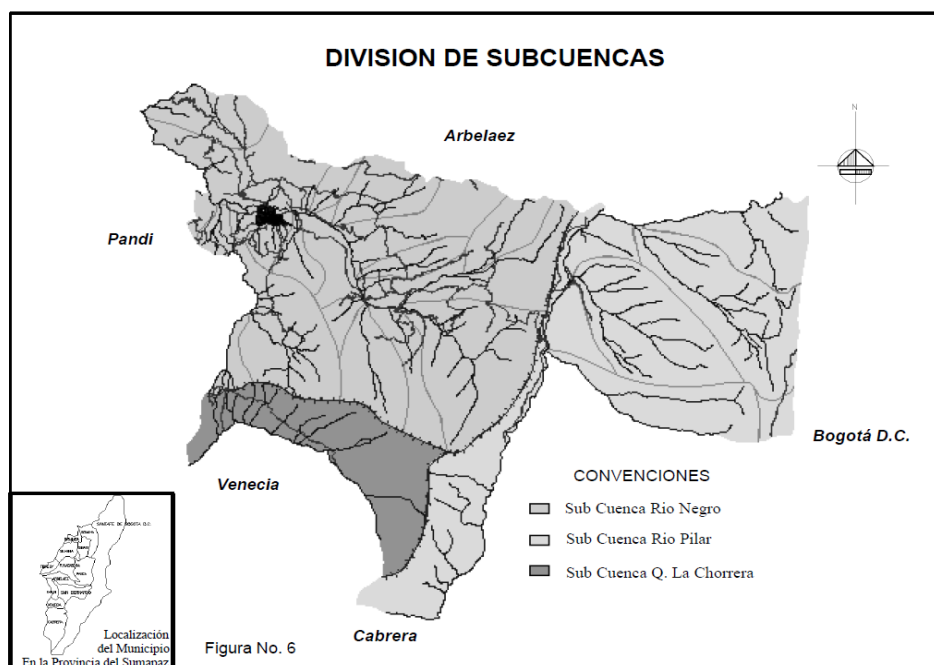


Figura 1. Mapa hídrico del municipio de San Bernardo Fuente Alcaldía San Bernardo



Figura 2. Mapa político-administrativo municipio de San Bernardo. Fuente: Planeación Municipal San Bernardo (Concejo Municipal, 2000)

Enfoque

La información que contiene este trabajo de grado se recopiló a través de un instrumento (encuesta) para adquirir datos de aspecto socioeconómico, muestreo de agua, y obtención de datos geográficos y climáticos (IGAC- IDEAM-CAR), los cuales se organizan, se procesan, y se generan resultados, de este modo son analizados y contrastados con otros estudios, es decir que esta investigación está orientada bajo un enfoque mixto (Cuantitativo-Cualitativo).

Tipo de estudio

El tipo de estudio es descriptivo transversal ya que se logra hacer un diagnóstico ambiental de la Microcuenca Quebrada La Chorrera localizada en la vereda Santa Rita del municipio de San Bernardo, donde se relacionan los aspectos biofísicos y socioeconómicos de la cuenca, que permiten, además, conocer el estado actual, limitaciones y problemáticas ambientales de este sector, cabe recalcar que esta investigación se lleva a cabo en una población definida y en un periodo de tiempo determinado.

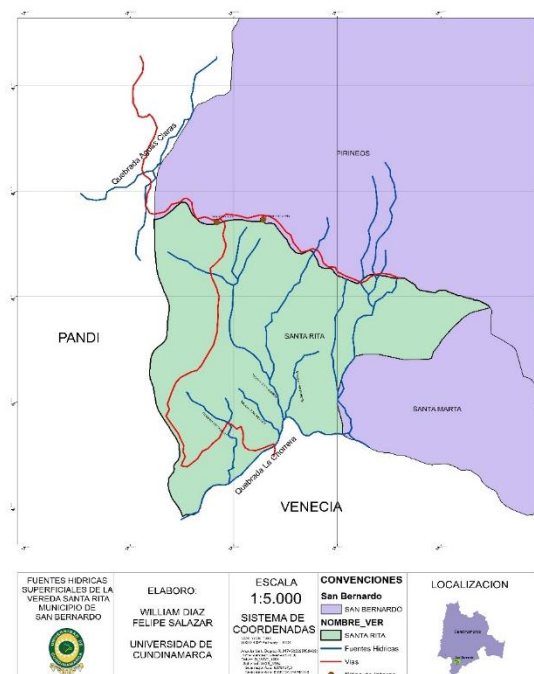


Figura 4. Fuentes hídricas superficiales presentes en la vereda Santa Rita del municipio de San Bernardo. Fuente: IGAC
Técnicas o Instrumentos para la recopilación de información

Para lograr cada uno de los objetivos del presente estudio se realizó la identificación y recopilación de la información necesaria para obtener cada uno de los parámetros biofísicos y socioeconómicos de la microcuenca Quebrada La Chorrera. Las fuentes de información son tanto primarias (conversaciones informales con actores de la comunidad, en la identificación de impactos ambientales y socioeconómicos, la observación directa, encuestas y muestreos) y secundarias (estudios, investigaciones, registros e informes) del área de estudio concerniente al recurso hídrico.

Método de análisis

Esta investigación no probabilística estará orientada bajo un enfoque cuantitativo en la medida en que se obtengan los datos inicialmente hidrológicos y biofísicos que serán puestos a la aplicación de fórmulas mediante el uso del software ArcGIS 10.2 y Excel, el procesamiento geográfico facilita la estimación de los parámetros morfométricos, pendiente, hidrografía,

climáticos y biológicos donde su análisis expondrá las características ambientales; así mismo el estudio será de carácter descriptivo inquiriendo una interpretación de cómo es el funcionamiento de la red de drenaje de las fuentes hídricas, el comportamiento social y económico de la población, los impactos reflejados en el ambiente y el factor de riesgo que se incluya dentro de los resultado (Moreno & Esquivel, 2015).

Metodología

El desarrollo de cada objetivo será llevado a cabo mediante las siguientes fases:

Fase 1 Recopilación de información secundaria existente

Se consultó información secundaria relevante de estudios, investigaciones, registros e informes de entidades públicas de la zona de estudio, tales como Servicio Geológico Colombiano (antiguamente INGEOMINAS), Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca –CAR, Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC, Instituto de Hidrología. Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, Alcaldía Municipal de San Bernardo y demás entidades presentes en el territorio, para tratar los siguientes puntos:

1) Identificar la oferta hídrica superficial presente en la zona de estudio: información que está relacionada con clima, geología, hidrografía, morfometría, calidad del agua, suelo, vegetación, flora y fauna;

2) Información demográfica, social, productiva, económica y cultural asociada a la Vereda de Santa Rita;

3) Manejo y uso integral del agua: Decretos, resoluciones, guías, anexos, tesis, o cualquier otro documento que esté encaminado en la prospección del adecuado uso del recurso hídrico; y

4) toda aquella información necesaria y pertinente que posibilite la fundamentación y desarrollo de la presente investigación.

Fase 2 Levantamiento de información primaria.

Consistió en recolectar datos concernientes a:

1) la población: encuesta con énfasis a 6 temas específicos de manejo de las fuentes hídricas (uso de suelo, fuentes hídricas, calidad de agua, uso y aprovechamiento, aguas residuales y gestión de residuos sólidos) que servirá como sondeo del conocimiento del recurso hídrico y problemáticas generadas (Anexo 1);

2) fuentes hídricas: cantidad de cuerpos de agua superficial mediante observación y cartografía a mano alzada;

3) datos referentes con los aspectos biofísicos in situ de la microcuenca Quebrada la Chorrera

Fase 3 Análisis de la información de estudio.

Para el análisis de información geográfica se tomó la cartografía base la cual fue suministrada por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC a escala 1:10000 para toda la microcuenca Quebrada La Chorrera, la información usada fue concerniente a la elevación y posterior generación del modelo digital de elevación (DEM) usando el software ArcGIS 10.2; tomando las planchas 265ID1, 265ID2, 265ID3, 265ID4, 265IIIB1, 265IIIB2, 265IC4 y 265IIIA2. El DEM de la microcuenca Quebrada La Chorrera con una resolución de 5m por cada pixel (Figura 5) y permitió obtener la distribución espacial de precipitación, caracterización de la red de drenaje, morfometría y pendientes.

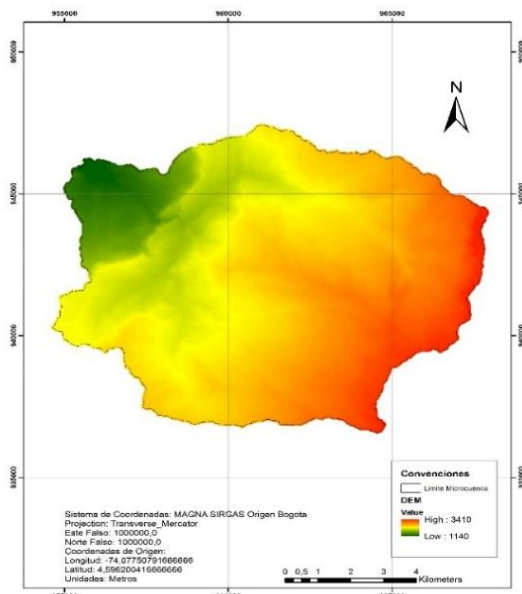


Figura 5. Modelo digital de elevación - Microcuenca Quebrada La Chorrera.

El análisis de la información primaria consistió en tabular la encuesta socio ambiental que se aplique, determinando el número de respuestas de cada pregunta y elaborando gráficos de los porcentajes para representar la información y observar la tendencia de las respuestas.

La información secundaria obtenida de los documentos recopilados fue analizada de acuerdo a los aspectos que se requieren, con el fin de definir la aplicabilidad, pertinencia, fiabilidad, actualidad y calidad de la información con los objetivos del presente trabajo; para determinar el estado y problemática de la microcuenca Quebrada La Chorrera en la vereda Santa Rita.

Fase 4: Descripción del Estado socio ambiental de la microcuenca Quebrada La Chorrera como resultados y discusión.

Con el objetivo de realizar el diagnóstico ambiental y poder conocer el estado socio ambiental actual de la microcuenca Quebrada La Chorrera presente en la vereda Santa Rita se desarrollaron las siguientes actividades por cada objetivo específico:

Objetivo específico 1. Determinar los aspectos biofísicos de microcuenca Quebrada La Chorrera. Una vez recopilada y analizada la información primaria y secundaria, se procederá a determinar cada aspecto biofísico:

Clima. Para determinar la distribución espacial y temporal de precipitación se utilizó un método de interpolación mediante herramientas disponibles en el software ArcMap 10.2 esto con los registros de las estaciones de precipitación del IDEAM. Los datos de temperatura, humedad relativa y velocidad del viento se tomaron de las estaciones climatológicas de la CAR e IDEAM y se les realizó un análisis estadístico no probabilístico mediante el software Excel 2016.

Geología. Se determinó utilizando la cartografía temática de INGEOMINAS y se localizó las unidades geológicas presentes en la vereda y sus principales características.

Hidrografía. Con los datos del DEM y mediante las herramientas de Análisis Espacial e Hidrología del software ArcMap 10.2 se realizó la jerarquización de la red de drenaje (según Horton – Strahler), patrón de alineamiento y densidad de drenaje en base a Guía básica para la caracterización morfométrica de cuencas hidrográficas (Carvajal, Barroso, & Reyes, 2010).

Morfometría y pendientes. Se tendrá en cuenta el mismo procedimiento anterior para realizar los parámetros relacionados con el tamaño, forma, relieve y drenaje de la cuenca. A demás se utilizara para la determinación de la distribución de pendientes en porcentaje y grados de inclinación los parámetros del IGAG (Tabla 3).

Tabla 3.

Rango de Pendientes IGAC

Símbolo	Gradiente %	Descripción
A	0 – 3	Plano
B	3 – 7	Ligeramente inclinado
C	7 - 12	Moderadamente inclinado
D	12 – 25	Fuertemente inclinado
E	25 – 50	Ligeramente escarpado

F	50 – 75	Moderadamente escarpado
G	<75	Fuertemente escarpado

Fuente: (IGAC, 2009)

Calidad de agua. Con los datos del laboratorio de la CAR Cundinamarca, se aplicó el índice de calidad de agua ICA propuesto por el (IDEAM, 2011) a dos muestreos realizados en el año 2017, el primero en abril y el segundo en noviembre, el ICA se determinó con los siguientes siete parámetros: Oxígeno Disuelto (OD), Sólidos Suspendidos Totales, Demanda Química de Oxígeno (DQO), Conductividad Eléctrica, Relación N total/P total, pH y Coliformes Fecales. Además, se revisó el cumplimiento de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos respecto a la normatividad ambiental vigente.

Suelo. Se determinó utilizando la cartografía temática e información secundaria de IGAC y CAR Cundinamarca; donde se localizó las unidades cartográficas de suelo, las subclases y su respectivo grupo de manejo, además de cobertura y uso de tierra presentes en la vereda, describiendo sus principales características.

Vegetación y flora. En base con información secundaria de la CAR y estudios de la zona se identificó la zona de vida, biomas y un listado de especies principales con sus usos potenciales.

Fauna. Consistió en la revisión de información secundaria proveniente de información referente a los diferentes grupos faunísticos principales (peces, anfibios, reptiles, aves, mamíferos).

Objetivo específico 2. Identificar los aspectos socioeconómicos de la vereda Santa Rita del Municipio de San Bernardo. Una vez recopilada y analizada la información primaria y secundaria, se procedió a identificar los aspectos socioeconómicos:

Social. Se identificó la dinámica poblacional (densidad poblacional, población en edad de trabajo), servicios sociales básicos (educación, salud, deportes y recreación), servicios públicos

(acueducto, alcantarillado, disposición de residuos sólidos), seguridad alimentaria, entre otros; que permitan conocer las condiciones de vida y como estas generan presión sobre el entorno.

Sistema económico. Con datos de la encuesta socio ambiental e información de Alcaldía, SISBEN, UMATA, etc. se identificó la actividad agrícola, pecuaria y accesibilidad que configuran la base del desarrollo productivo de la zona.

Político administrativo. Se identificó y describió las principales entidades de nivel nacional, regional y local que ejercen funciones administrativas en materia ambiental y la forma en que estas intervienen.

Objetivo específico 3. Describir las problemáticas ambientales presentes en la microcuenca Quebrada La Chorrera y las posibles consideraciones para el mejoramiento ambiental. Una vez obtenidos los aspectos biofísicos y socioeconómicos, se generó una síntesis de diagnóstico mediante una matriz DOFA que señalará las principales problemáticas ambientales, el estado ambiental de la microcuenca mediante índices de degradación y las posibles consideraciones de mejoramiento que puedan ser aplicables en la vereda.

Resultados y discusión: Estado Socio Ambiental de la Microcuenca quebrada La Chorrera

Aspectos biofísicos de la microcuenca Quebrada La Chorrera

Clima. Para definir el clima de la microcuenca Quebrada La Chorrera se utilizaron datos climatológicos con base en información histórica a nivel mensual para un período mayor de diez años, estos datos son registrados por cinco estaciones climatológicas que se encuentran más cerca al área de estudio y son operadas por el IDEAM y la CAR (Tabla 4). Las variables climáticas a tener en cuenta son: precipitación total (mm), humedad relativa (%), temperatura mínima, máxima y media (°C).

Tabla 4.***Estaciones climáticas***

NOMBRE	CÓDIGO	CAT	ENTIDAD	ELEVACIÓN (m)	COORDENADA ESTE (m)	COORDENADA NORTE (m)
AGUAS CLARAS	2119517	SAT	CAR	1956	949765	961490
OSPINA PEREZ	21190240	PM	IDEAM	1450	955314	942983
CABRERA	21190090	PM	IDEAM	1900	955309	931924
EL TULCAN	21190350	PM	IDEAM	2700	966422	950350
SAN JUAN	21190270	PM	IDEAM	2900	974303	937447

Fuente: autores. SAT: Satelital, PM: pluviométrica

Caracterización de las variables climáticas.

Precipitación. A través del modelo digital de elevación y con la información de la precipitación total anual (mm) de las estaciones pluviométricas (PM), se estableció la distribución dentro de la microcuenca, indicando que en la vereda Santa Rita se alcanzan valores máximos de 1150 mm al año, donde la menor precipitación se encuentra en la parte alta de la cuenca con 750 mm al año y la mayor precipitación se encuentra en la parte baja, justo en la desembocadura del Rio Sumapaz con 1450 mm al año (Figura 6).

Aunque los datos no revelan anomalía alguna, se estima que cambiaran a medida que transcurra el tiempo, pues es notorio el efecto de las actividades antrópicas en la actualidad, dando como resultado el cambio climático; (Pabón Caicedo, 2012) por ejemplo, explica algunos escenarios posibles del clima, como es el caso del periodo 2011-2040 en el cual muestra que no hay diferencias marcadas en distribución de los cambios de la precipitación, sin embargo, para el periodo 2071 -2100 se revela que podría darse una reducción extrema de más del 50% de las precipitaciones en la parte andina de Nariño y Cauca, en Huila y Tolima, en el altiplano cundiboyacense, Norte de Santander, La Guajira y en sectores del Litoral Caribe central.

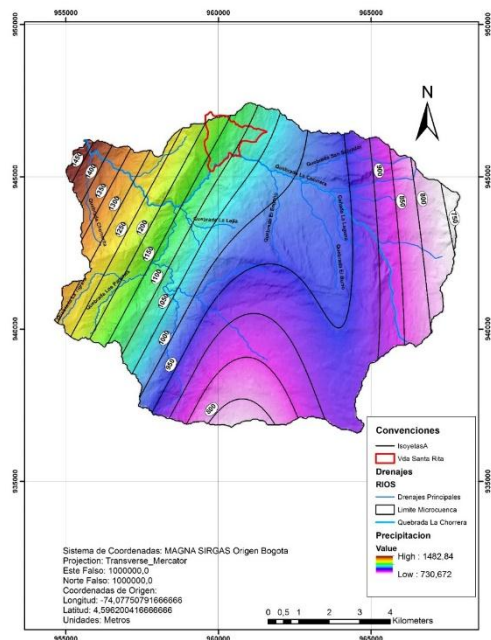


Figura 6. Distribución de la precipitación en la microcuenca Quebrada La Chorrera.

El rango máximo de variabilidad encontrado en la microcuenca Quebrada La Chorrera es de 228,67 mm/mes y el mínimo 24,77 mm/mes. Durante el mes de enero y febrero en la vereda Santa Rita la precipitación presenta un rango de 40 mm a 60 mm y 60 mm a 80 mm respectivamente; en los meses de marzo, abril y mayo se produce un aumento en la precipitación que fluctúan entre 80 mm y 140 mm. En los meses de junio, julio, agosto y septiembre disminuyen a un rango de 40 mm a 60 mm. Los meses de octubre y noviembre presenta su nivel máximo de precipitación del año en rangos de 160 mm a 200 mm (Figura 7). Esta tendencia evidencia notablemente el régimen bimodal de precipitación que se presenta en la microcuenca y que corresponde con la variabilidad climática en Colombia.

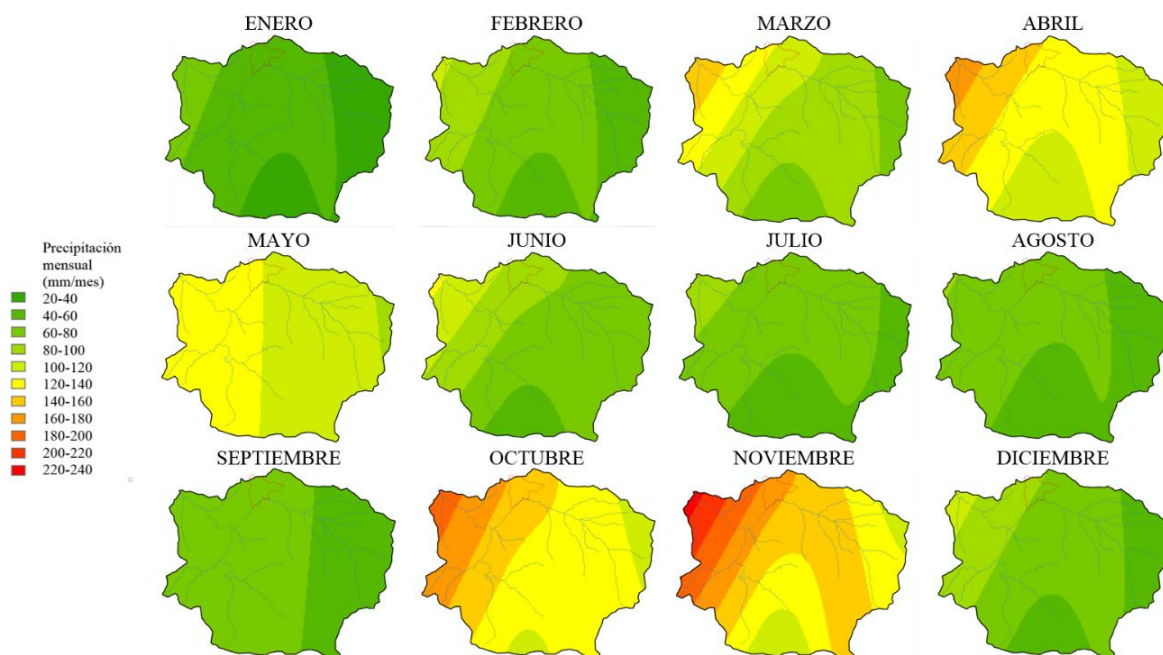


Figura 7. Distribución de precipitación mensual en la microcuenca Quebrada La Chorrera.

Temperatura. La estación climatológica más cercana a la vereda Santa Rita registra que el comportamiento de la temperatura media no presenta mayores variaciones a lo largo del año, arrojando un valor de 17.39 °C. De igual forma, la temperatura máxima y mínima mensual, no presentan mayor diferencia a lo largo del año con respecto al promedio anual, registrándose valores máximos de 27,6 °C en marzo y mínimas de 8,6 °C en enero (Figura 8).

Por otra parte, en un escenario futuro “la distribución de los cambios de temperatura media anual del aire en el período 2011-2040 muestran que en gran parte del territorio colombiano habría un incremento de hasta 3°C” (Pabón Caicedo, 2012), lo cual genera preocupación dado que no se estima el comportamiento de los biomas bajo estas circunstancias, ni el incremento de las actividades antrópicas que son adversas a los mismos.

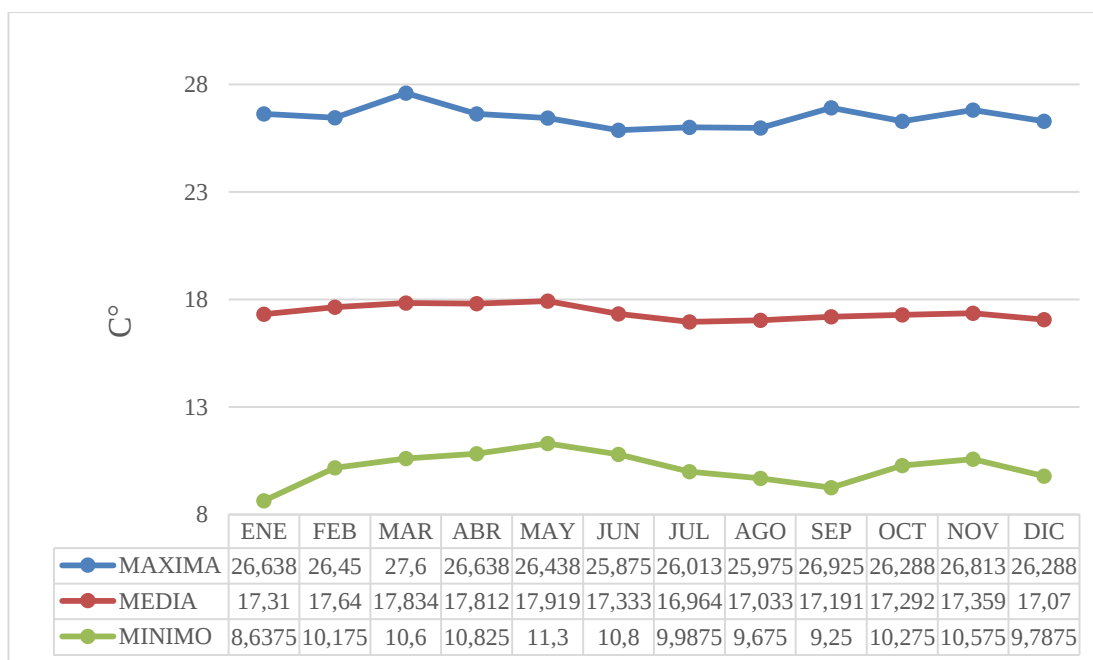


Figura 8. Valores medios mensuales de temperatura ESC Aguas Claras.

Humedad relativa. La variación de la humedad relativa en el área de influencia de la estación está en relación con el comportamiento temporal y estacional de la temperatura ambiente, obviamente, esta relación es inversa. La humedad relativa promedio es del 89.32%, en el área de influencia de la estación climática. A nivel mensual los mayores valores de humedad relativa corresponden a los meses de mayores precipitaciones (abril y noviembre), ajustándose a un comportamiento bimodal, el promedio anual es de 76.6%, con medios promedio de 86.6% en noviembre y mínimos promedio del 49% en agosto, variaciones intermensuales que no superan el tres por ciento (Figura 9).

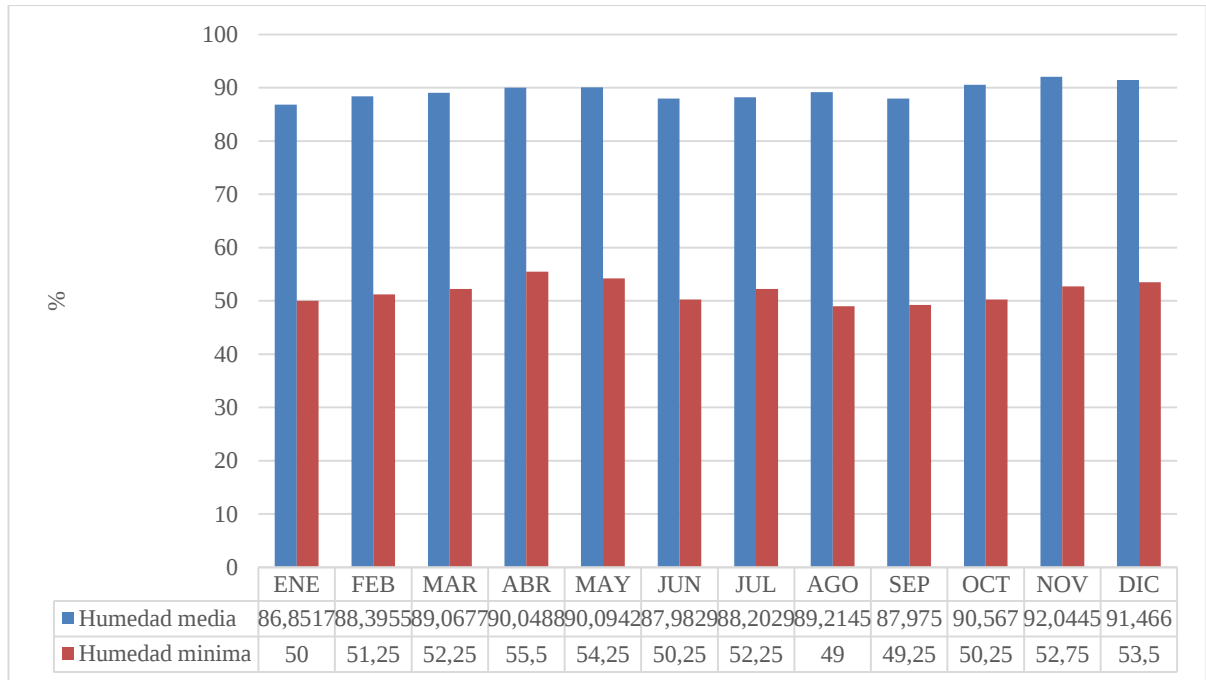


Figura 9. Valores medios mensuales de humedad relativa ESC Aguas Claras.

Estos datos no representan ninguna variación significativa, no obstante, (Pabón Caicedo, 2012) informa que los cambios en la humedad relativa están acordes con el cambio climático planteado por los escenarios de temperatura del aire, por lo que se estima una reducción generalizada de la humedad relativa de todo el país para el periodo 2011 -2040.

Geología. La vereda Santa Rita se encuentra localizada la vertiente occidental de la Cordillera Oriental y su plancha geológica 265 Icononzo del Servicio Geológico Colombiano (INGEOMINAS, 2002); donde afloran rocas sedimentarias con edad del Paleógeno que está constituido por las Lodolitas de Fusagasugá (Pglf) y Formación Seca (KPgs) (Figura 10).

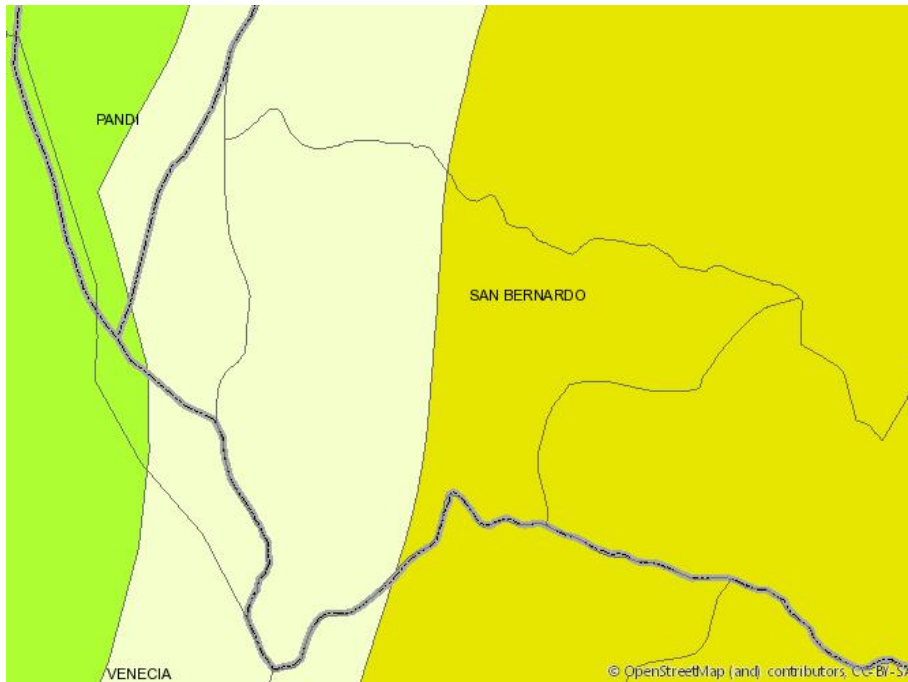


Figura 10. Unidades geológicas presentes en la Vereda Santa Rita. En color amarillo claro Lodolitas de Fusagasugá (Pglf) y en amarillo Formación Seca (KPgs). Fuente: INGEOMINAS.

Estratigrafía.

Rocas de edad Paleógeno.

Lodolitas de Fusagasugá (Pglf). Está localizada al occidente de la vereda Santa Rita; denominado por Stutzer (1934) para referirse a una secuencia de lodolitas intercaladas con arenitas cuarzo feldespáticas aflorantes al occidente de la población de Fusagasugá, con una edad Plio – Pleistoceno. Aflora principalmente en los Sinclinales de Cabrera y San Juan, además de otros sinclinales menores, se extiende al norte formando el Sinclinal de Fusagasugá.

Litológicamente está constituida principalmente por lodolitas con niveles de arenitas, en una relación de 3:1 aproximadamente, Los niveles blandos poco afloran y son predominantemente lodolitas de color pardo rojizo y gris, algunas veces con arenita muy fina con las cuales presenta contactos erosivos. Los niveles duros corresponden a arenitas líticas con tamaño de grano fino que varía entre arena fina a gruesa, predominantemente con mala selección

y granos subredondeados a subangulares; Las arenitas presentan poca matriz arcillosa, cementación silíceo y ferruginosa, con colores que varían desde gris pardo hasta amarillo ocre, según el estado de alteración. Se distinguen estructuras como la laminación inclinada, paralela ondulada y plano-paralela. El contacto inferior es discordante con la Formación Seca. El espesor total de la formación Lodolitas de Fusagasugá (Pglf) es de 690 m.

Formación Seca (KPgs). Localizada en el oriente de la vereda Santa Rita, fue denominada por De Porta (1965) para designar una sucesión lutítica de color principalmente rojizo – violáceo. Litológicamente se encuentra representada en general por arcillolitas rojas y abigarradas, con algunas intercalaciones de arenitas de cuarzo y arcillolitas en capas de gruesas a medias, formando amplios y extensos valles que contrastan con los escarpes formados por sedimentos del cretácico. El contacto superior es discordante con las arenitas feldespáticas de la Unidad Lodolitas de Fusagasugá.

Hidrografía.

Caracterización hidrográfica. La Quebrada La Chorrera es una microcuenca perteneciente a la Cuenca hidrográfica del Río Sumapaz (código 2119), nace a 3410 msnm en el municipio de Venecia en límite con el páramo de Sumapaz. Desemboca en el río Sumapaz sobre los 1154 msnm conformando un área tributaria total de 102,3 km² y una longitud total del cauce de 17,9 km. Sus principales tributarios son Quebrada San Salvador, Quebrada Los Panches, Quebrada Las Pavas, Quebrada Las Pandis, Quebrada La Tigrera, Quebrada La Lejía, Quebrada La Cristalina, Quebrada La Cola, Quebrada La Cascada, Quebrada El Engaño, Quebrada El Burro, Quebrada del Oso, Quebrada Chorrerita y Cañada La Laguna (.

Caracterización de la red de drenaje. Según la clasificación de Horton – Strahler La microcuenca Quebrada La Chorrera es de orden 5 (Figura 11), (González de Matauco, 2004)

indica que cuanto más alto es el orden de la cuenca, mayor es el desarrollo fluvial, por consiguiente, el desarrollo fluvial de La Chorrera es bajo. Esta microcuenca se caracteriza por tener una red de drenaje de tipo dendrítico que sumado a los valores de Densidad de corrientes y Densidad de drenaje indican que se encuentra bien drenada (Tabla 5).

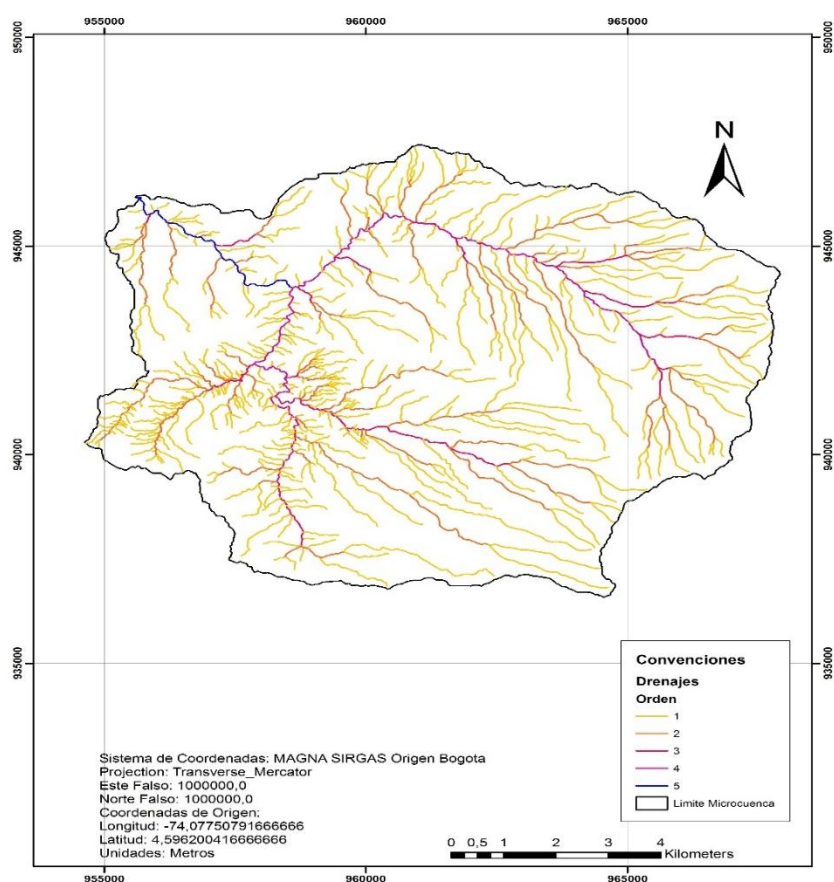


Figura 11. Jerarquización de la red de drenaje de la microcuenca

Morfometría. Los valores morfométricos que se muestran en la tabla 5 indican que la microcuenca Quebrada La Chorrera es de forma oval redonda a oval oblonga; alargada y ligeramente achatada; esto logra influir de manera eficiente en la red de drenaje al momento de evacuar el exceso de aguas lluvias, aumentando el tiempo de concentración, ya que en cuencas de forma alargada al agua le cuesta bastante circular desde la parte alta hasta el final, esto puede explicarse porque la escorrentía que drena todos los límites de una cuenca no tiene distancias similares de trayecto en todos los cuadrantes que la conforman, por lo tanto, el agua no llega al

colector principal al mismo tiempo (González de Matauco, 2004), otro factor que influye en el escurrimiento es que el cauce principal se encuentra recargado hacia la vertiente izquierda, justo como lo indica el índice de asimetría.

Tabla 5.

Parámetros morfométricos de la microcuenca Quebrada La Chorrera

Parámetro		Unidad	Valor	Clasificación
Tamaño	Área	km ²	102,309431	
	Perímetro (P)	km	47,313572	
	Longitud de la cuenca (Lc)	km	12,5857343	
	Ancho de la cuenca (Bc)	km	8,128999752	
Forma	Factor de forma (Kf)	-	0,645889986	
	Coeficiente de compacidad (Kc)	-	1,30974254	Oval redonda a oval oblonga
	Índice de alargamiento (Ia)	-	1,135789656	Cuenca alargada poco achatada
	Índice de Asimetría (AF)	-	0,388605001	Recargada a la izquierda
Relieve	Longitud cauce principal (L)	km	17,966274	
	Elevación máxima	msnm	3410	
	Elevación mínima	msnm	1154,51	
	Elevación media	msnm	2282,253886	
	Pendiente del cauce (So)	%	9,935872723	
	Pendiente de la cuenca (Sc)	%	13,61692761	
Drenaje	Densidad de corrientes (Dc)	corr/km ²	5,190137359	Cuenca bien drenada
	Índice de sinuosidad	-	1,145768467	Canales rectilíneos
	Tiempo de concentración	hr	10,3336373	
	Densidad de drenaje (Dd)	km/km ²	3,676669505	Cuenca bien drenada
	Constante de estabilidad del río (C)	km ² /km	0,271985284	Mayor erodabilidad
	Índice de torrencialidad (Ct)	(1/km ²)	4,251807441	

Fuente: Autores

La constante de estabilidad del río indica que se presenta una mayor erodabilidad en la zona, sin embargo, la forma de la red de drenaje tipo dendrítico sugiere que las corrientes tributarias se desarrollan en formaciones rocosas resistentes a la erosión (Fierro, 2013), de la misma forma, el índice de sinuosidad representa canales rectilíneos, con poca concavidad.

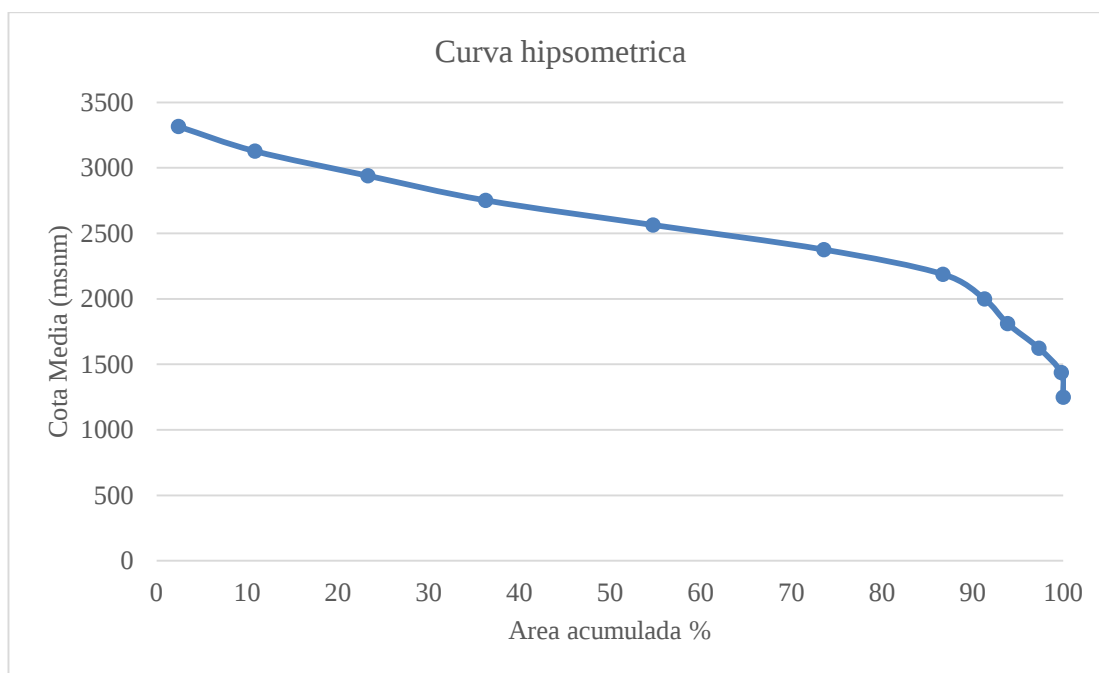


Figura 12. Curva hipsométrica microcuenca Quebrada La Chorrera

El perfil de la Quebrada La Chorrera muestra una pendiente media de 9.93% lo cual es moderada con dos considerables cambios de altitud, lo cual también se evidencia en la curva hipsométrica (Figura 13); las cuencas de mayores pendientes tienen una escorrentía más veloz y sus hidrogramas, por tanto, tienden a responder más rápidamente a la precipitación, incrementando los caudales, sin embargo, las cuencas más alargadas tienden a una respuesta más difusa (González de Matauco, 2004), al igual con la baja inclinación de la Quebrada la chorrera, hacen de esta microcuenca poco propensa a avenidas.

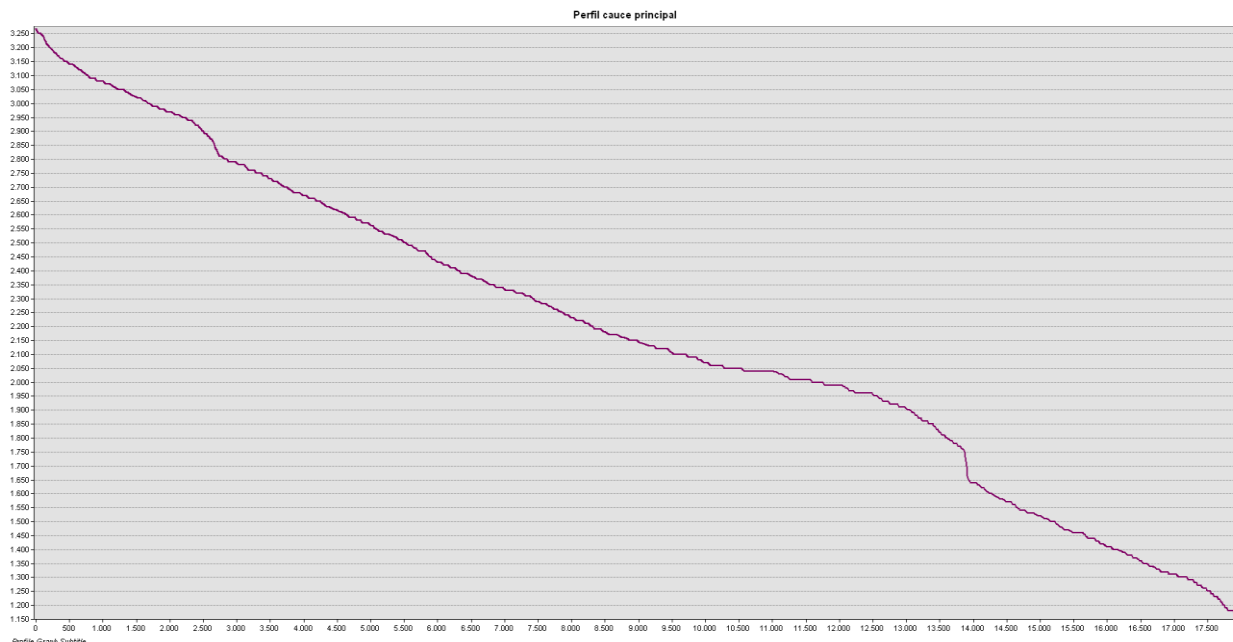


Figura 13. Perfil cauce principal Quebrada La Chorrera

Pendientes. La microcuenca Quebrada La Chorrera tiene una pendiente media de 13,61%, a lo largo, el 25,02 % presenta una configuración de relieve moderadamente inclinado (7% al 12%) y el 24,79 % un relieve fuertemente inclinado (12% al 25%) distribuidas uniformemente por la microcuenca. La vereda Santa Rita presenta principalmente un relieve fuertemente inclinado (12% al 25%), en la zona central en poca proporción relieve rocoso fuertemente escarpado (mayor a 50%). La pendiente en grados en la vereda oscila entre 0° y 30°.

Calidad de agua. Para conocer la calidad de agua en la Quebrada La Chorrera, se determinó el Índice de Calidad del Agua ICA de dos muestreos realizados por la CAR en el año 2017, uno en el mes de abril y el otro en noviembre, a una altura de 1567 msnm, aguas abajo de la quebrada, con las mismas coordenadas planas; el ICA se basa en siete parámetros con sus respectivos pesos de importancia:

Tabla 6.***Parámetros utilizados en Índice de Calidad de Agua ICA. IDEAM***

Variable	Expresado Como	Peso De Importancia
Oxígeno Disuelto (OD)	% Saturación	0,15
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	0,14
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	0,14
Conductividad Eléctrica	μS/cm	0,14
Relación N total/P total	(mg/L) (mg/L)	0,14
pH	Unidades de pH	0,14
Coliformes Fecales	NMP/100ml	0,15

Fuente: CAR Cundinamarca

Índice de Calidad de Agua (ICA). Este indicador toma en cuenta una gama de factores ambientales a través de variables simples que permiten el análisis de los principales orígenes de la contaminación, sin embargo, no es capaz de integrar la complejidad de los fenómenos naturales y la variabilidad climática de forma minuciosa y diferencial, impidiendo identificar de forma específica si el origen de los aportes a la muestra es natural o antrópico, aunque algunas veces puede inferirse intuitivamente el origen principal de dichos aportes (IDEAM, 2018).

Tabla 7.***Calificación de la calidad del agua según los valores que tome el ICA***

Categorías de valores que puede tomar el indicado	Calificación de la calidad del agua	Señal de alerta
0,00 – 0,25	Muy mala	Rojo
0,26 – 0,50	Mala	Naranja
0,51 – 0,70	Regular	Amarillo
0,71 – 0,90	Aceptable	Verde
0,91 – 1,00	Buena	Azul

Fuente: (IDEAM, 2011)

La comparación temporal de la calidad del agua calificada mediante las cinco categorías y colores simplifica la interpretación y la identificación de tendencias (deterioro, estabilidad o

recuperación) del recurso hídrico (IDEAM, 2011); por lo que, el ICA del muestreo en abril (Tabla 8), informa que la calidad de esta fuente hídrica superficial es aceptable, es decir, es estable y no levanta ningún tipo de alerta; sin embargo, esta información es discutible ya que contrastada con el ICA del muestreo en noviembre (Tabla 9), podemos evidenciar que la calificación del agua es regular y su condición baja de categoría, asimismo, la preocupación surge por reflejarse un grado de deterioro en la quebrada La Chorrera.

Tabla 8.

Muestreo de Agua en abril 2017

Parámetros		Datos
Punto de muestreo		Quebrada La Chorrera
Fecha		20/04/2017
Temperatura agua °C		16,6
Caudal (lps)		3070
Latitud (X):		957275
Long (Y):		944571
Altitud (msnm):		1567
	T (°K)	289,75
	Presión (mm Hg)	629,5152768
	Presión (atm)	0,828307286
Cálculos Oxígeno Saturación	P _w	0,018641378
	θ	0,000756019
	[] De Equilibrio De O,	9,746244246
	OD (mg O ₂ /L)	8,2
Oxígeno Disuelto	Oxígeno De Saturación	8,042143407
	%S	101,9628672
	ISOD	0,980371328
	E, Coli (NMP/100 ml)	31
Coliformes Fecales	ICF	0,98
	Sólidos suspendidos totales (mg-SST/L)	37,7
Sólidos Suspendidos Totales	ISST	0,9069
	DBO (mg O ₂ /L)	<LCM
Demanda Química De Oxígeno	DQO (mg O ₂ /L)	52,2
	IDQO	0,26
Conductividad Eléctrica	Conductividad (µs/cm)	20

	ICON	0,969564517
pH	pH (unidades)	4,53
	IpH	0,277183812
N-Nitrato (mg-NO ₃ /L)		1,698
N-Nitrito (mg-NO ₂ /L)		0,008
Relación Nitrógeno Fosforo	N- Total (mg-Norg / L)	1,8
	Fósforo Total (mg-P/L)	0,096
	I N:P	0,8
ICA	Índice 7 Parámetros	0,743966465
	Calificación	Aceptable

Fuente: Laboratorio CAR, 2017

Por otra parte, la variación del ICA puede explicarse, ya que los meses en que se toman las muestras presentan rangos de precipitación diferente (ver *Figura 7*), siendo noviembre el mes en el que mayor lluvia cae sobre este sector, aumentando 3 veces el caudal, lo que significa, que la cantidad de agua que se convierte en escorrentía sobre la microcuenca, hace un lavado, arrastrando consigo los diferentes componentes en el suelo y cambiando la composición físico química de la Quebrada La Chorrera; no obstante, se deben analizar los demás factores que también pueden dar respuestas sobre la variación de calidad del recurso hídrico.

Tabla 9.

Muestreo de Agua en noviembre 2017

Parámetros		Datos
Punto de muestreo		Quebrada La Chorrera
Fecha		8/11/2017
Temperatura agua °C		17,5
Caudal (lps)		10082
Latitud (X):		957275
Long (Y):		944571
Altitud (msnm):		1567
	T (°K)	290,65
Cálculos Oxígeno Saturación	Presión (mm Hg)	631,6986326
	Presión (atm)	0,828307286

	Pw	0,019735285
	θ	0,00074516
	[] De Equilibrio De O,	9,565116933
	OD (mg O ₂ /L)	7,23
Oxígeno Disuelto	Oxígeno De Saturación	7,890803212
	%S	91,62565338
	ISOD	0,916256534
Coliformes Fecales	E, Coli (NMP/100 ml)	250
	ICF	0,803677036
Sólidos Suspendidos Totales	Sólidos suspendidos totales (mg-SST/L)	56
	ISST	0,852
DBO (mg O ₂ /L)		2,4
Demanda Química De Oxígeno	DQO (mg O ₂ /L)	86,41
	IDQO	0,125
Conductividad Eléctrica	Conductividad (μs/cm)	22,2
	ICON	0,964996378
pH	pH (unidades)	4,79
	IpH	0,317312587
N-Nitrato (mg-NO ₃ /L)		1,244
N-Nitrito (mg-NO ₂ /L)		NR
Relación Nitrógeno Fosforo	N- Total (mg-Norg / L)	<LCM
	Fósforo Total (mg-P/L)	0,071
	I N:P	ND
ICA	Índice 7 Parámetros	0,668024387
	Calificación	Regular

Fuente: Laboratorio CAR, 2017

Analizar la calidad del agua de la Quebrada La Chorrera tiene como finalidad establecer el cumplimiento con la Normatividad ambiental, en lo referente a su aptitud para consumo humano, doméstico, agrícola y pecuario según el Decreto 1076 del 2015, la Resolución 2115 del 2007 y el Decreto 1596 del 1984 en los artículos 38, 39, 40, 41 y 45.

Oxígeno Disuelto (OD). Este indicador es muy importante para determinar el grado de polución de un cuerpo de agua, un alto nivel de oxígeno disuelto indica agua de buena calidad,

de lo contrario, si los niveles de oxígeno disuelto son demasiado bajos, algunos peces y otros organismos no pueden sobrevivir (Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, S.f.); según los datos, ambas muestras indican una calidad aceptable (entre 8,2 y 7,23 mg de O₂/L), dado que están por encima del mínimo para soportar una diversidad de vida acuática (5-g mg/L), por lo tanto, cumple con el mínimo valor del Decreto 1594/84 art 45.

Sólidos Suspendidos Totales (SST). Hacen referencia al material particulado que se mantiene en suspensión en las corrientes de agua superficial, este parámetro en Colombia no se ha reglamentado para la valoración de la calidad de agua en términos de criterio de uso, por lo tanto, se interpreta de acuerdo a las normas establecidas para vertimientos de residuos líquidos, por otra parte, Ramírez y Viña (Citado en Subsistema de Información. Módulo Físicoquímico Ambiental –MFQA, 2007) establecen un valor límite de 150 mg/L de SST que al ser sobrepasado se consideraría un cuerpo de agua contaminado, comparados con los resultados obtenidos, la Quebrada La Chorrera no presenta contaminación por este parámetro dado que se encuentra en un rango de 37,7 y 56,0 mg de SST/L.

Demanda Química de Oxígeno (DQO). Corresponde a la cantidad de oxígeno requerida para oxidar completamente por medios químicos los compuestos orgánicos a CO₂ y H₂O (Cisterna & Peña, S.F.), para considerarse agua en una calificación aceptable el valor mínimo debe ser de 40,0 mg O₂/L, los resultados en ambas muestras revelan que superan este rango: 52,2 y 86,4 mg O₂/L respectivamente, lo que quiere decir, que la quebrada La Chorrera presenta una baja cantidad de agentes químicos capaces de reducir el oxígeno.

Demanda Biológica de Oxígeno (DBO). Se define como la cantidad de oxígeno usado por los microorganismos no fotosintéticos a una temperatura de 20°C, para metabolizar los compuestos orgánicos degradables biológicamente (Cisterna & Peña, S.F.); los valores de

referencia para este parámetro son de 5 mg O₂/L para ser aceptable tanto en uso para consumo humano como para uso agropecuario, según las muestras, los valores están por debajo del rango, en el caso de la muestra del mes de abril, está por debajo del límite cuantificable del método LCM, y la muestra del mes de noviembre indica un valor muy bajo siendo de 2,4 mg O₂/L, lo cual infiere que la carga orgánica presente en la quebrada es baja, cuando los valores son relativamente menores a 3 mg O₂/L se puede decir que es un ambiente natural no impactado (Ministerio de Vivienda y Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente- Uruguay, 2018).

Conductividad Eléctrica. La conductividad eléctrica está relacionada con el contenido de sólidos disueltos en las aguas (CAR, S.f.). el valor máximo de referencia es de 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$, Según los datos la quebrada presenta valores bajos de conductividad (entre 20,0 y 22,2 $\mu\text{S}/\text{cm}$), lo cual indica que contiene un bajo grado de mineralización y cumplen ampliamente con el límite permisible que se establece en la Resolución 2115/07.

Fósforo Total. Mide la cantidad de fósforo disponible en forma orgánica e inorgánica, disuelta y particulada en los sistemas acuáticos, constituye el nutriente limitante de la producción primaria, siendo determinante del estado trófico de los mismos, el aumento de este elemento está relacionado a diversas actividades humanas, principalmente con el uso de fertilizantes y detergentes (Ministerio de Vivienda y Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente- Uruguay, 2018); el rango para este parámetro es de 0,1 mg P/L (CAR, 2011), según el muestreo, los valores no superan esta condición, ya que el primero es de 0,1 mg P/L y el segundo está por debajo del límite cuantificable del método LCM.

Nitritos y Nitratos. Son iones que se encuentran en el agua en forma natural; sin embargo, su concentración se puede incrementar a niveles que afecten la calidad del agua, debido a actividades ganaderas o prácticas agrícolas (CAR, S.f.). La condición de referencia para

estos parámetros es: Nitritos: 1 mg NO₂/L, donde las muestras están en valores muy por debajo del rango: 0,008 NO₂/L para la muestra de abril y No Representativa (NR) en el caso de la muestra de noviembre. Por otro lado, los Nitratos tienen como condición 10 mg NO₃/L, y las muestras no superan este límite 1,70 y 1,24 mg NO₃/L respectivamente, cumpliendo ampliamente los valores de referencia del Decreto 1076 de 2015.

pH. Los parámetros acidez y alcalinidad se relacionan directamente con los cambios en el pH de las aguas, por ejemplo, un incremento del pH causará un incremento en el nitrógeno amoniacal a niveles tóxicos, en sentido inverso, un pH bajo incrementará la toxicidad de especies como el cianuro y sulfuro de hidrógeno (CAR, S.f.), de acuerdo con los resultados, se puede decir que el agua tiende a ser ácida en ambas muestras, ya que los valores son de 4,5 y 4,8 unidades, este resultado cumple únicamente con el artículo 40 y 45 del Decreto 1594/84, siendo la calidad admisible para uso agrícola y para preservación de flora y fauna.

Coliformes Fecales. Está constituido por bacterias Gram-negativas capaces de fermentar la lactosa con producción de gas a las 48 h de incubación a $44.5 \pm 0.1^{\circ}\text{C}$. Este grupo no incluye una especie determinada, sin embargo, la más prominente es *Escherichia coli* (Universidad Nacional Autónoma de México, S.F.). El valor mínimo para este parámetro es de 2000 NMP/100 ml, las muestras tomadas están muy abajo del rango establecido por (CAR, 2011) la muestra de abril revela un resultado de 31 NMP/100 ml y la muestra noviembre, un resultado de 250 NMP/100 ml .

Suelo. En la vereda Santa Rita según información del Estudio General de Suelos de Cundinamarca (IGAC, 2000) presenta las unidades cartográficas MKC y sus fases MKCe y MKCf (Figura 14).

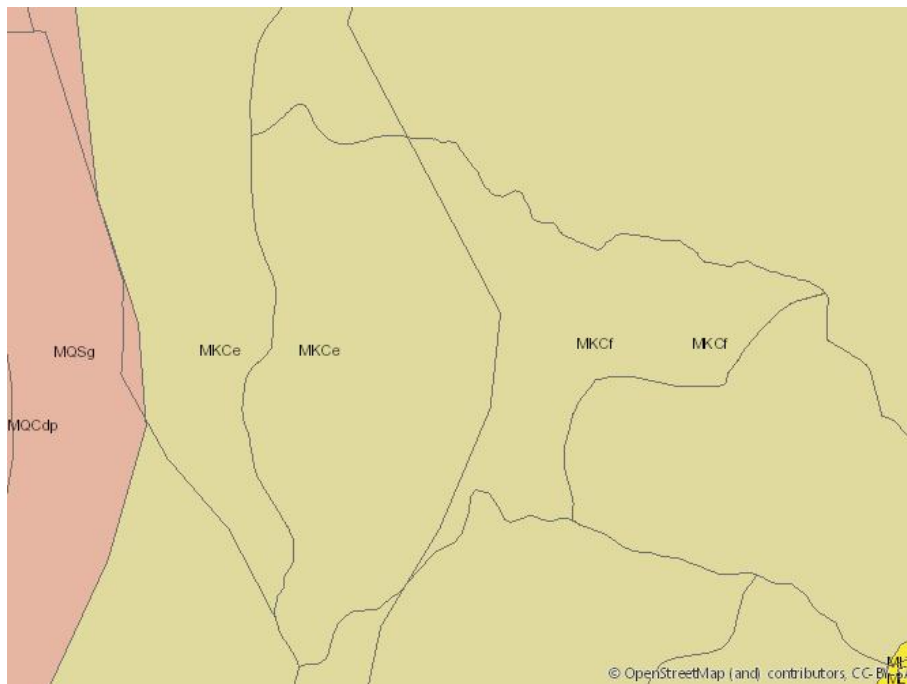


Figura 14. Unidades Cartográficas de la microcuenca Quebrada La Chorrera

Esta unidad cartográfica se localiza en altitudes entre 2.000 y 3.000 m, bajo clima ambiental frío y muy húmedo, con temperaturas que varían entre 12 y 18 °C y precipitaciones entre 2.000 y 4.000 mm/año. Corresponde geomorfológicamente a crestones de relieve moderadamente quebrado a moderadamente empinado, con pendientes entre 12 y 75%, de laderas medias y largas, rectilíneas y cimas estrechas y agudas.

Los suelos se han desarrollado a partir de rocas clásticas limoarcillosas, arenosas y depósitos de espesor variable de ceniza volcánica; son bien drenados, de texturas finas a moderadamente gruesas y profundos a superficiales limitados por contacto con el material parental duro y coherente. Esta unidad corresponde a los siguientes grupos taxonómicos: los suelos Andic Dystrudepts se localizan en las laderas con pendientes 25-50%; los suelos Typic Hapludands ocupan las laderas con pendientes 12-25%; y los suelos Typic Udorthents se localizan en pendientes entre 25 y 50%. Químicamente tienen reacción fuerte a medianamente acida, mediana saturación de aluminio y fertilidad baja a moderada.

Capacidad de uso. Según información del Estudio General de Suelos de Cundinamarca (IGAC, 2000) a una escala 1:100000, la vereda presenta las siguientes subclases y su respectivo grupo de manejo:

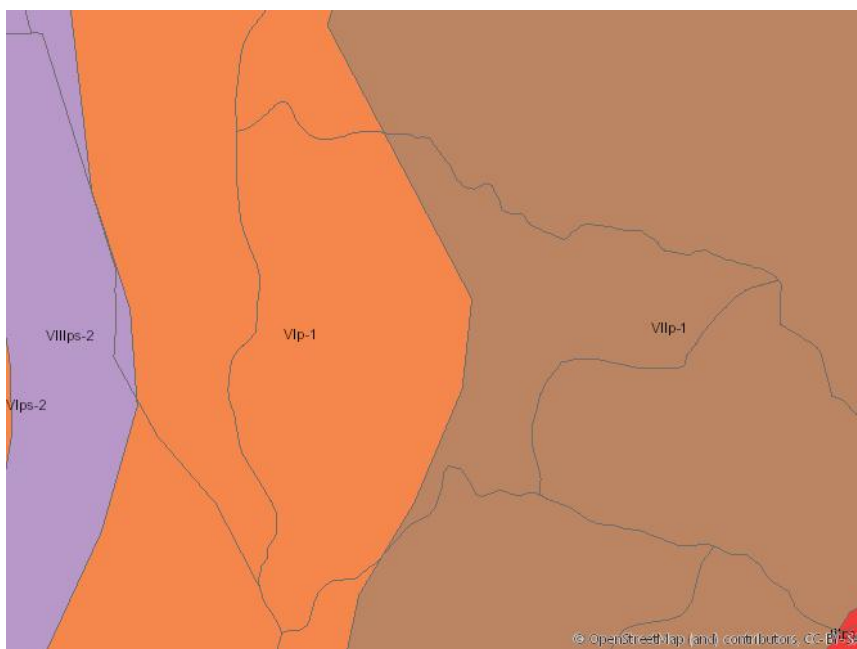


Figura 15. Subclases de Capacidad de uso del suelo de la vereda Santa Rita.

Subclase VI p. Grupo de Manejo 1. Las tierras integrantes de esta agrupación, conforman las unidades cartográficas MKCe, estos suelos se dedican a la ganadería extensiva con pastos naturales y en bosques naturales protectores-productores muy intervenidos. La unidad tiene capacidad para utilizarse en ganadería extensiva con pastos naturales, asociada con actividades de agroforestería (frutales, caucho, pino, eucalipto) o para bosques protectores productores con labores de entresaca controladas o para regeneración espontánea de la vegetación.

Las prácticas recomendadas son implementación de potreros arbolados, evitar el sobrepastoreo, fomentar el crecimiento de la vegetación natural, cultivos de cobertura y cultivos en fajas en contorno, barreras vivas y terrazas de huerto.

Subclase VII p. Grupo de Manejo 1. Pertenecen a esta subclase las tierras de la unidad MKCf, gran parte de la unidad conserva la vegetación natural, pero en los últimos años se ha

realizado una tala selectiva de las especies de mayor valor comercial degradando el bosque. Las áreas sometidas a tala total se han dedicado a la siembra de cultivos transitorios de bajo rendimiento y a pastos, para ganadería extensiva.

Esta unidad tiene vocación forestal para producción, conservación y protección de los recursos naturales. Es importante en la explotación de las especies forestales dar un manejo técnico e integral, realizando prácticas que protejan la vegetación y conserven el equilibrio del ecosistema.

Cobertura y uso de la tierra. En la Vereda Santa Rita la cobertura y uso de las tierras según información del IGAC, la cual se presenta a continuación describe cada unidad de cobertura:

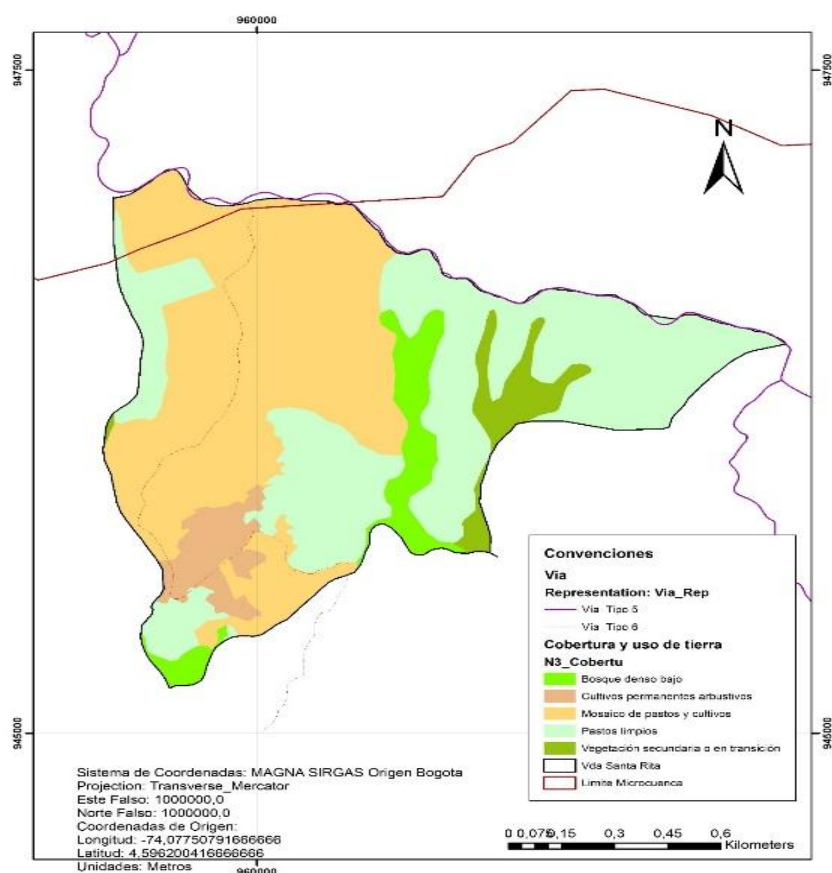


Figura 16. Mapa Cobertura y uso de tierra vereda Santa Rita. Fuente: IGAC - CAR.

Territorios Agrícolas.

Áreas agrícolas heterogéneas.

Mosaico de pastos y cultivos. Comprende las tierras ocupadas por pastos y cultivos, en los cuales el tamaño de las parcelas es muy pequeño (inferior a 25 ha) y el patrón de distribución de los lotes es demasiado intrincado para representarlos cartográficamente de manera individual. Este uso del suelo tiene una extensión de 84,86 Ha, que corresponde al 45,28% de la vereda Santa Rita, y se encuentra hacia el occidente de la vereda. Esta cobertura es la de mayor presencia en la vereda la cual está destinada a sistemas combinados de agricultura y ganadería (Figura 17).

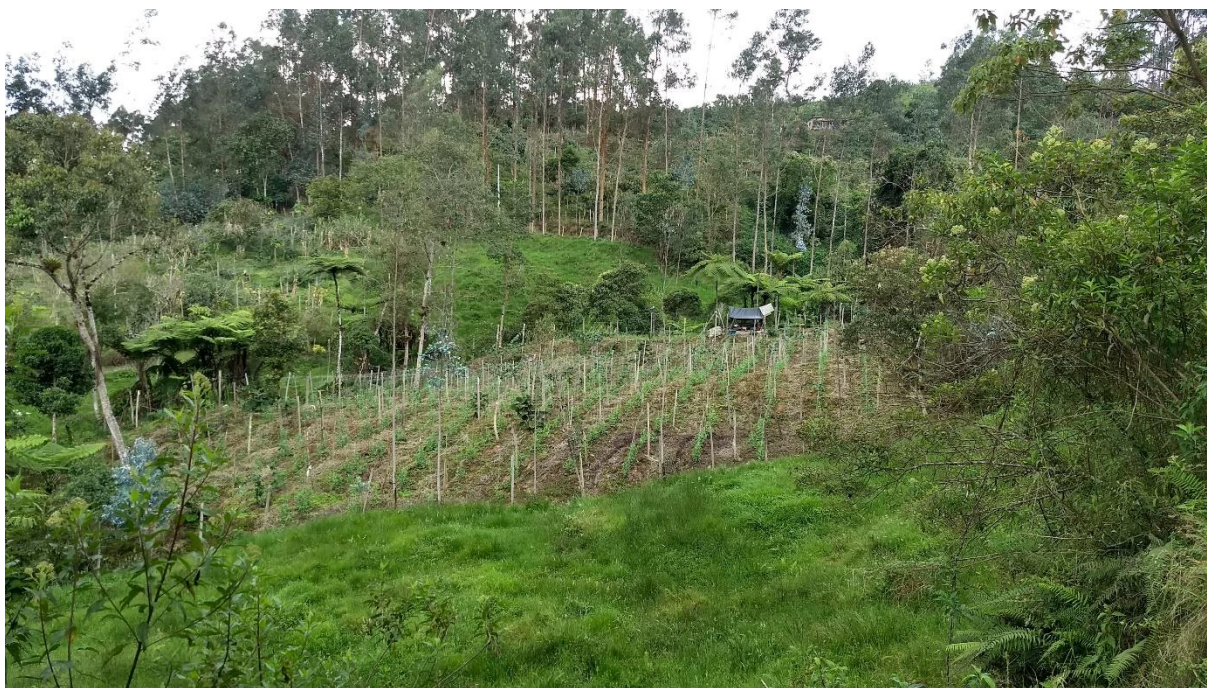


Figura 17. Mosaico de pastos y cultivos en la vereda Santa Rita. Fuente: Autores.

Pastos.

Pastos limpios. Esta cobertura comprende las tierras ocupadas por pastos limpios con un porcentaje de cubrimiento mayor al 70%; la realización de prácticas de manejo (limpieza, enclamiento y/o fertilización, etc.) y el nivel tecnológico utilizados impiden la presencia o el desarrollo de otras coberturas. Tiene una extensión de 74,86 Ha, que corresponde al 4,5% de la

vereda Santa Rita, y se encuentra distribuida uniformemente por toda la vereda, esta cobertura es utilizada generalmente por actividad ganadera (Figura 18).



Figura 18. Pastos limpios en la Vereda Santa Rita

Cultivos permanentes.

Cultivos permanentes arbustivos. Coberturas permanentes ocupadas principalmente por cultivos de hábito arbustivo como café, cacao, coca o viñedos. Tiene una extensión de 8,52 Ha, que corresponde al 39,9% de la vereda Santa Rita, y se encuentra hacia el sur de la vereda, esta cobertura en la vereda se da por cultivos permanentes semi intensivos como son la mora y tomate de árbol (Figura 19).



Figura 19. Cultivo tomate de árbol en la Vereda Santa Rita

Bosques y áreas Semi-naturales.

Bosque.

Bosque denso bajo. Cobertura constituida por una comunidad vegetal dominada por elementos típicamente arbóreos, los cuales forman un estrato de copas (dosel) más o menos continuo, cuya área de cobertura arbórea representa más de 70% del área total de la unidad, con altura del dosel superior a cinco metros, pero inferior a 15 metros. Estas formaciones vegetales no han sido intervenidas o su intervención ha sido selectiva y no ha alterado su estructura original y las características funcionales. Tiene una extensión de 11,21 Ha, que corresponde al 5,98 % de la vereda Santa Rita, y se encuentra hacia el sur de la vereda, en la vereda esta cobertura de la tierra está destinada a la conservación y protección (Figura 20).



Figura 20. Área de bosque al sur de la Vereda Santa Rita

Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva

Vegetación secundaria o en transición. Comprende aquella cobertura vegetal originada por el proceso de intervención y sucesión de la vegetación natural, o por la destrucción de la vegetación primaria, que puede encontrarse en recuperación tendiendo al estado original; en otros casos presenta un aspecto y composición florística diferente. Se desarrollan en zonas desmontadas para diferentes usos y en áreas agrícolas abandonadas. No se presentan elementos intencionalmente introducidos por el hombre. Tiene una extensión de 7,9 Ha, que corresponde al 4,2% de la vereda Santa Rita, y se encuentra en el centro de la vereda. Esta cobertura tiene un uso principal de restauración de las coberturas boscosas, por un proceso de sucesión ecológica.

Tabla 10.

Cobertura y uso de suelo vereda Santa Rita

Código	Cobertura	Área (ha)	Área (%)
--------	-----------	-----------	----------

222	Cultivos permanentes arbustivos	8,526878	4,55043403
231	Pastos limpios	74,864916	39,9522383
242	Mosaico de pastos y cultivos	84,866089	45,2894412
3112	Bosque denso bajo	11,210773	5,98271524
3231	Vegetación secundaria o en transición	7,917381	4,22517127
AREA TOTAL		187,38604	100

Fuente: Autores

Contrastadas la capacidad del suelo con la cobertura de uso de la tierra se puede evidenciar, que en la parte oriental de la vereda donde la vocación es forestal, en la actualidad existen pastos limpios, bosque denso bajo y vegetación en transición, señalando ampliación de la frontera agrícola y un conflicto por uso del suelo, sumado a esto, el 89,9 % de la extensión de la vereda está siendo utilizada en cultivos y ganadería, indicando según (MARN, 2003), un grado de degradación mayor en el suelo.

Vegetación.

Zona de vida. Según la clasificación de zonas de vida de Holdridge la vereda Santa Rita se encuentra en el Bosque húmedo Montano Bajo (bh –MB), esta clasificación se extiende desde 2.000 msnm hasta los 3.000 msnm con una precipitación promedio anual de 1100 msnm. En estas áreas prosperan bien los cultivos de frutales, y la ganadería, pastos nativos y foráneos (Guzman, 1996).

Biomás. Para delimitar los biomas existentes en la vereda Santa Rita se utilizó la cartografía disponible del sistema de información del IGAC correspondiente al año 2008 (Figura

21), dando como resultado que un 45% del área de la vereda pertenece al Orobioma andino vertiente occidental de la cordillera Oriental, el 55% restante corresponde a Ecosistemas Transformados, producto de agro sistemas de cultivos mixtos como el tomate de árbol y mora (Rodríguez, Armenteras, Morales, & Romero, 2006).

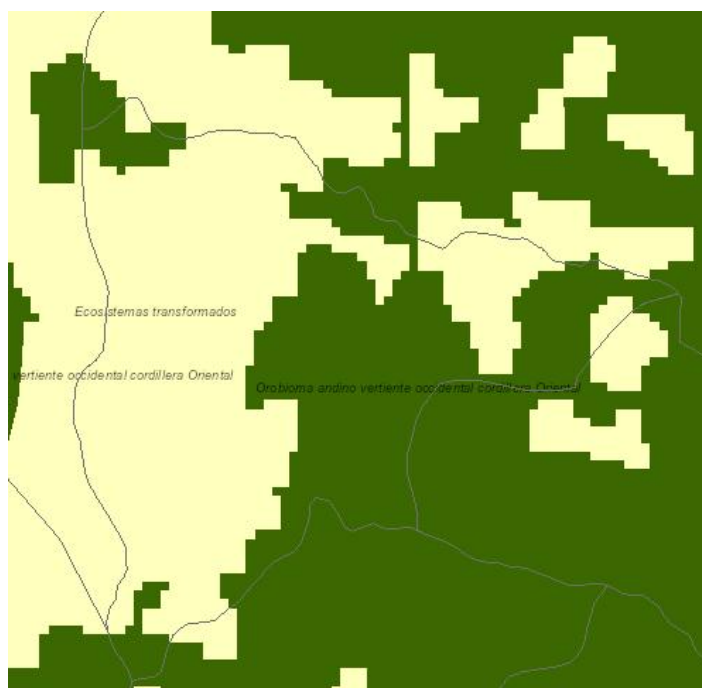


Figura 21. Biomas presentes vereda Santa Rita

Flora. Según investigaciones y estudios en la provincia del Sumapaz, por parte de la Universidad de Cundinamarca (Escobar, 2013) y CAR – Cundinamarca (CAR & Ecoforest., 1999), se representa por las siguientes principales especies en la formación Bosque Húmedo Montano Bajo (bh – MB):

Tabla 11.

Principales especies vegetales en bh - MB

Nombre común y científico	Familia
Aliso (<i>Alnus acuminata</i>)	Betulaceae
Arrayán (<i>Eugenia sp.</i>)	Lythraceae
Cedro Andino (<i>cedrela montana</i>)	Meliaceae

Cucharo Colorado (<i>Myrsine guianensis</i>)	Myrsinaceae
Encenillo (<i>Weinmannia sp.</i>)	Cunnoniaceae
Gaque o Caucho (<i>Clusia multiflora</i>)	Clusiaceae
Laureles de cera (<i>Myrica spp.</i>)	Myricaceae
Nogal (<i>Juglans neotropica</i>)	Juglandaceae
Palma boba (<i>Cyathea sp.</i>)	Cyatheaceae
Pino Romerón (<i>Retrophyllum rospigliosii</i>)	Podocarpaceae
Roble (<i>Quercus humboldtii</i>)	Fagaceae
Siete Cueros (<i>Tibouchina sp.</i>)	Melastomataceae
Trompeto (<i>Bocconia frutescens</i>)	Papaveraceae
Yarumo (<i>Cecropia sp.</i>)	Cecropiaceae
<i>Pitcairnia canariensis</i>	Bromeliaceae
<i>Gleichenella sp.</i>	Gleicheniaceae

Fuente: CAR Cundinamarca

En los potreros se encuentran asociaciones de Helecho (*Pteridium aquillinum*), Zarza (*Rubus sp.*), Tuno peludo (*Clidemia spp.*), Chilcos (*Baccharis spp.*), Tamo – tamo (*Eupatorium sp.*), *Cyperus sp.*, entre otros.

Algunas especies como Aliso, Laurel de cera y el Cucharo tienen un uso potencial para madera y cercas vivas, por lo que representan un aprovechamiento directo por parte de los habitantes de la vereda Santa Rita, por otro lado, el Arrayan, el Encenillo y el Trompeto, sirven para conservación del suelo (Alcaldía de Samacá, 1999) , cumpliendo así indirectamente funciones ecológicas, por ejemplo la regulación del clima y recurso hídrico; por otra parte, en la vereda se evidencia la propagación del Eucalipto *Eucalyptus globulus*, esta especie constituye un elemento limitante para el establecimiento de especies nativas propias del Bosque Húmedo Montano Bajo, ya que puede afectar la acción y la presencia de microorganismos descomponedores, puesto que el exudado de sus raíces y hojas imposibilitan el desarrollo de

especies nativas por carencia de nutrientes en el suelo (Rodríguez Lombana, Beltrán Gutierrez, & Moreno, 2017).

Es de gran relevancia conocer la oferta de servicios ecosistémicos que brindan los bosques dado que las actividades antropogénicas como la deforestación implican la reducción de estos mismos; en la tabla 12 se muestran aspectos ecológicos de algunas especies arbóreas representativas del Bosque Húmedo Montano Bajo.

Tabla 12.

Aspectos Ecológicos de especies arbóreas

Nombre Común	Nombre Científico	Aspectos Ecológicos
Cedro Andino	<i>Cedrela montana</i>	Resiste periodos de sequía de hasta 5 meses, se adapta a suelos con pH neutros a alcalinos, incluso llega a soportar suelos ligeramente ácidos, además ofrece servicios ecosistémicos de provisión (artesanía o industria, maderable, agroforestería y construcción) y culturales (ornamental, belleza escénica).
Nogal	<i>Juglans neotropica</i>	Requiere suelos bien drenados con textura franco limosa y franco arenosa con pH neutro a poco ácido, además ofrece servicios ecosistémicos de provisión (artesanía o industria, tanino o colorante, maderable, agroforestería y construcción) y culturales (ornamental, belleza escénica).
Pino Romerón	<i>Retrophyllum rospigliosii</i>	En su estado adulto es resistente a las heladas y poco resistente a los vientos fuertes. Se desarrolla mejor a los pies de los cerros y en las vegas de los ríos. Es muy sensible a las sequías en cualquier etapa de su desarrollo; además ofrece servicios ecosistémicos Culturales (ornamental) y de provisión (tanino o colorante, maderable, agroforestería, papel y construcción).

Roble	<i>Quercus humboldtii</i>	Es una especie resistente a heladas, soportando humedades relativas del 40 - 70%. Se adapta a una gran variedad de condiciones edáficas, incluyendo zonas escarpadas, con pendientes de hasta el 50%, tolera suelos degradados y casi estériles. Ofrece servicios ambientales de provisión (alimento, tanino o colorante, artesanía o industria, maderable, agroforestería, papel y construcción)
-------	---------------------------	--

Fuente: (Cárdenas Camacho, 2016)

Fauna. La transformación de los ecosistemas y disminución del hábitat, han afectado la presencia de especies. Según estudios de la CAR – Cundinamarca (CAR & INSAT., 2005) las principales especies de mamíferos, aves y reptiles que transitan y habitan en la altitud presente en la vereda.

Tabla 13.
Especies representativas de la Vereda Santa Rita

Nombre común y científico	Familia
Borugo (<i>Agouti taczanowskii</i>)	Agoutidae
Ardilla (<i>Sciurus granatensis</i>)	Sciuridae
Venado (<i>Mazama Rufina</i>)	Cervidae
Chucha (<i>Didelphis albiventris</i>)	Didelphidae
Comadreja (<i>Mustela frenata</i>)	Mustelidae
Oso de Anteojos (<i>Tremarctos ornatus</i>)	Ursidae
Copetón, gorrión (<i>Zonotrichia capensis</i>)	Emberizidae
Azulejo (<i>Diglossa humeralis</i>)	Coerebidae
Carriquí de montaña (<i>Cyanocorax yncas</i>)	Corvidae
Perdíz común (<i>Colinus cristatus</i>)	Phasianidae (Odontophoridae)
Lagarto collarejo (<i>Stenocercus trachycephalus</i>)	Iguanidae
Camaleón (<i>Phenacosaurus heterodermus</i>)	Iguanidae
Lagartija (<i>Cercosaura vertebralis</i>)	Gymnophthalmidae

Fuente: CAR Cundinamarca

Aspectos Socioeconómicos de la microcuenca Quebrada La Chorrera

Social.

Dinámica poblacional. Según datos del SISBEN en el año 2017, la vereda Santa Rita contaba con una población de 236 habitantes, los cuales 134 son hombres y 102 mujeres. La vereda Santa Rita cuenta con 2 estratos sociales (1 y 2)

Tabla 14.

Habitantes según sexo y edad de la vereda Santa Rita. Sisben 2017

VEREDA SANTA RITA														
0 - 5		6 - 12		13 - 17		18- 28		29 - 65		Más de 65		TOTA		TOTAL
años		años		años		años		años		años		L		HABITAN
H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	TES
22	4	11	19	16	12	23	21	54	38	8	8	13	10	236
												4	2	

Fuente: SISBEN, 2017

En la vereda, la distribución por edades indica que la población adulta predomina, ya que la mayor población está concentrada en un rango de 29 a 64 años y le sigue en importancia un rango de 18 a 21 años.

Densidad poblacional. Este indicador permite identificar incrementos o disminuciones de potenciales presiones antrópicas sobre el medio ambiente y los recursos naturales, el indicador toma valores cercanos a 0 cuando la población de la unidad espacial de referencia es baja y aumenta a medida que dicho valor se incrementa (Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi, 2018).

Teniendo en cuenta que la vereda Santa Rita tiene un área de 187.38 Has, se compara la densidad poblacional con la vereda colindante, denominada Santa Marta con una extensión de 1978.63 Has, esta también se localiza en la Microcuenca quebrada la Chorrera en el municipio de San Bernardo.

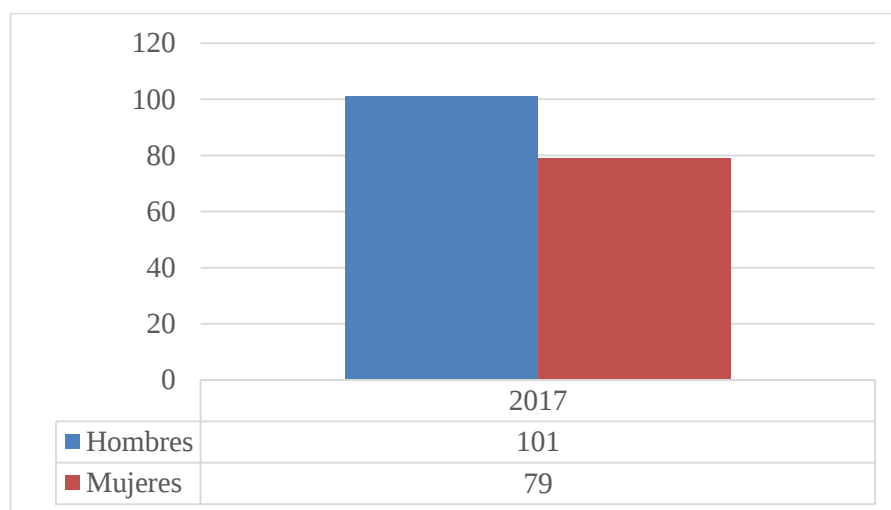
Tabla 15.***Densidad poblacional de Veredas Santa Rita y Santa Marta***

Año	Densidad poblacional (hab./ha.)	
	Vereda Santa Rita	Vereda Santa Marta
2007	2.09	0.202
2017	1.25	0.094

Fuente: CAR Cundinamarca

Se evidencia disminución de la densidad poblacional en un periodo de 10 años en ambas veredas, recientemente, Santa Rita tiene 1.25 habitantes por hectárea, esto se debe principalmente a que esta vereda es más pequeña que Santa Marta, además se encuentra más cerca al centro poblado, sin embargo, ofrece un ambiente propicio de producción agropecuaria, por lo cual las poblaciones se establecen allí, generando algún tipo de presión en el ecosistema.

Población en edad para trabajar. La Población en Edad de Trabajar según DANE, está constituida por personas que tienen más de 12 años en zonas urbanas y más de 10 años en zonas rurales. Para esta ocasión se tomaron las edades de 13 años a más de 65 años.

**Figura 22. Población en edad de trabajar vereda Santa Rita*****Servicios Sociales básicos.***

Educación. En la vereda Santa Rita hace presencia la Institución Educativa Departamental Santa Rita de origen publico presta el servicio de educación básica, secundaria y media (grados 0 a 11), a una población estudiantil de 250, y un grupo docente de 15. En la IED no hay programas de formación relacionados con el cuidado del ambiente (Figura 23).



Figura 23. IED Santa Rita. Fuente: Autores

Salud. El municipio de San Bernardo cuenta con un Centro de Salud (Figura 24), el cual ofrece servicios de primer nivel, como medicina general, odontología, vacunación, control por enfermedad, entre otros. Su infraestructura física cuenta con 1 consultorio de consulta general, 1 consultorio de odontología, 1 consultorio de enfermería y 1 consultorio de vacunación. Si cuenta con promotoras de salud que se dirigen a las veredas. La vereda Santa Rita no cuenta con un puesto de salud, recibe visitas médicas cada 2 meses, no cuenta con farmacia comunal. No se desarrollan programas de Salud pública sobre entornos saludables.



Figura 24. Centro de salud del Municipio de San Bernardo. Fuente: Autores

Vivienda. En la vereda Santa Rita, se encuentran contabilizadas 81 viviendas, para una población de 236 habitantes, lo que significa un promedio de 2,91 habitantes por vivienda; si se toma el concepto de que hacinamiento se presenta cuando existen más de 10 a 12 personas en un área de 10 m², por lo tanto, no existe hacinamiento en esta zona.

El estado de las viviendas, estas en su mayoría son de estructuras de bloque o bareque, tienen tejado de zinc o de fibrocemento, pisos de cemento o de tierra; muchas de las viviendas están en mal estado y poseen un regular servicio de energía eléctrica y de agua potable, pero no se pudo determinar el porcentaje en que está construida cada una (Figura 25).



Figura 25. Estilo de vivienda vereda Santa Rita. Fuente: Autores

Deporte y recreación. En la vereda hay ausencia de espacios e instalaciones deportivas, más allá de las presentes en las instalaciones educativas, en los cuales tienen problemas de dotación y mantenimiento.

Servicios públicos.

Acueducto veredal y/o municipal. La vereda Santa Rita no cuenta con un sistema de agua potable, algunos de los habitantes tienen acceso al agua mediante un acueducto regional del municipio de Pandi, aljibes y otras fuentes hídricas con una calidad de agua dudosa.

Alcantarillado. La vereda Santa Rita no posee sistema de alcantarillado de aguas residuales domésticas, los habitantes hacen su disposición en pozos sépticos, letrinas, o no cuenta con ningún sistema de tratamiento.

Disposición de residuos sólidos. En municipio de San Bernardo no tiene rutas de recolección en la vereda Santa Rita, a lo cual los habitantes queman los residuos no aprovechables y realizan aprovechamiento de los residuos biodegradables en compostaje.

Seguridad Alimentaria. Los habitantes de la vereda Santa Rita tienen acceso a los alimentos de manera directa de la producción de sus hogares e intercambio con vecinos de productos como mora y tomate de árbol, además de la existencia de una tienda veredal llamada San isidro, en el casco urbano existe una plaza de mercado donde los días de mercado son jueves, viernes y sábado, donde se consiguen productos traídos de municipios vecinos y de la ciudad de Bogotá (Figura 26).



Figura 26. Centros de comercio. Tienda veredal (izquierda) y Plaza de mercado (derecha). Fuente: Autores.

Sistema económico.

Actividad agrícola. La información existente sobre la situación agrícola en la vereda por parte de la Alcaldía de San Bernardo el cultivo de mora con 120 has y el tomate morón con 15 has. En las encuestas realizadas en la vereda Santa Rita se evidencia que la vocación agrícola de la vereda Santa Rita, predomina los cultivos de clima frio húmedo; como mora, tomate de árbol y frijol, en pequeñas áreas lulo y uchuva (Figura 27).

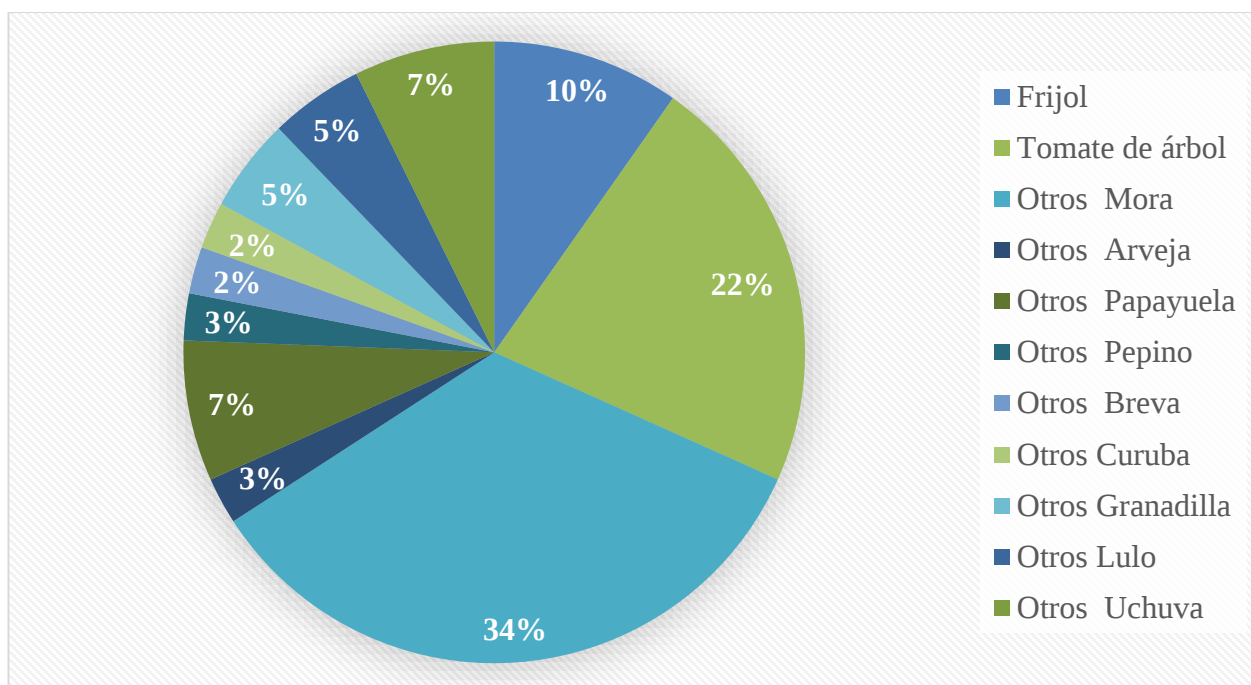


Figura 27. Principales cultivos en la Vereda Santa Rita

En términos ambientales la expansión agrícola ha puesto en riesgo varias áreas de la vereda donde existen relictos de bosque, los cuales son sometidos a talas y quemas que tienen un impacto en la cobertura vegetal y en el drenaje natural del agua transformando el uso de suelo. Según el EOT del municipio indica que relación entre el uso del suelo y la estructura de la propiedad es una determinante para una eminente amenaza debido a la expansión no controlada de la frontera agrícola (Concejo Municipal, 2000); por otra parte, la actividad de deforestación sumada con la de pastoreo afecta la estabilidad de las márgenes de los ríos, al dejarlas sin elementos de amarre y expuesta a la acción erosiva de las aguas proveniente de las lluvias (Alcaldía Municipal de San Bernardo, 2011).



Figura 28. Cultivo de Tomate de árbol

Actividad pecuaria. Las vocaciones pecuarias según las encuestas realizadas predominan especies pecuarias como aves en un 50% y bovinos con 23% (Figura 30). El inventario pecuario de la Alcaldía de San Bernardo, tiene una población de bovinos con 200 cabezas, los porcinos con 5 criaderos, la piscicultura con 20 estanques y avicultura de traspatio (Figura 29).



Figura 29. Ganadería vereda Santa Rita

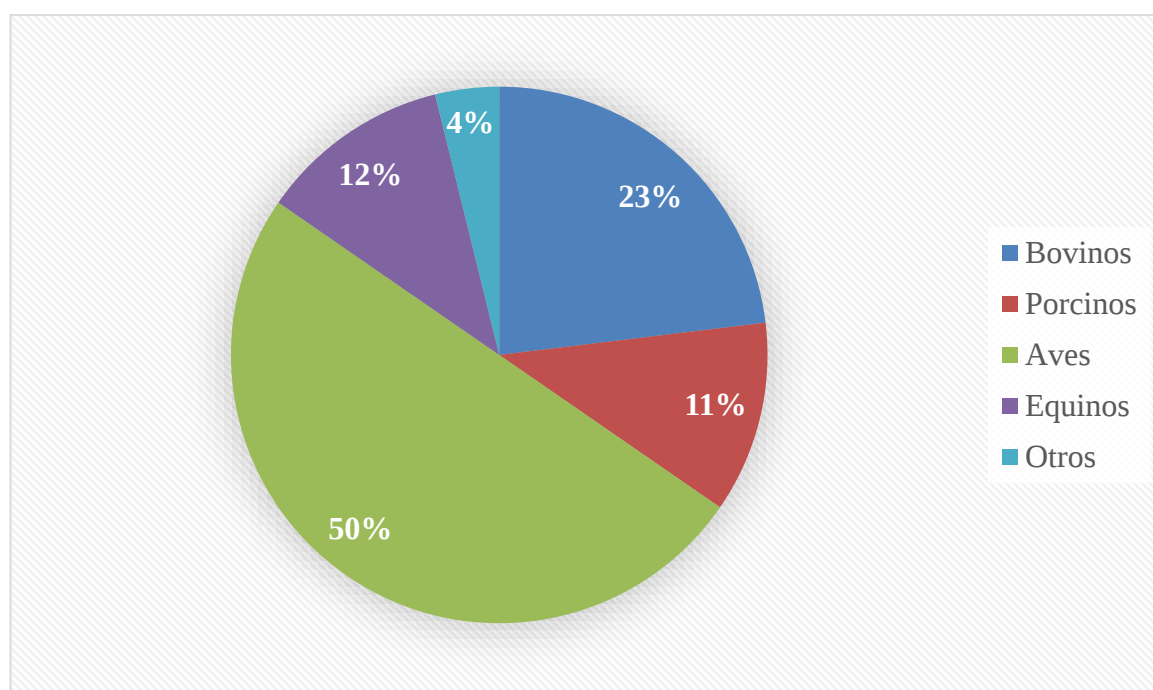


Figura 30. Principales actividades pecuarias

Accesibilidad. Según el Plan de Ordenamiento territorial existe una vía interveredal de acceso a la vereda Santa Rita desde el casco urbano del municipio de San Bernardo, con 15 km de vía carretable con tramos en placa huella y recebo (Figura 31). El transporte público se da

por la empresa Cootrans San Bernardo en horarios de la mañana y la tarde, con un costo de \$4.500 pesos colombianos.



Figura 31. Transporte de las veredas Santa Rita y Santa Marta

Político Administrativo.

Oferta institucional. Las tablas presentadas a continuación se evidencian las diferentes entidades que influyen en la vereda Santa Rita, a nivel nacional, regional y local. Se identificaron 2 tipos de entidades, las que hacen parte del estado, institutos de investigación y estudios.

Nacional. A nivel nacional el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible maneja políticas nacionales de gran importancia para la preservación y uso de los recursos naturales, como lo es la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico PNGIRH de 2010; que establece la organización de las escalas de ordenamiento territorial y sus debidas herramientas de planeación.

Tabla 16.
Entidades Nacionales

Nº	Estado	Institutos de Investigación/Estudio
1	Presidencia de la República	Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH).
2	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM)
3	La Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales (UAESPNN)	Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC)
4	Departamento Nacional de Planeación (DNP), Subdirección de Desarrollo Ambiental Sostenible	Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA)
5	Procuraduría General de la Nación (PGN), Procuraduría Delegada para Asuntos Ambientales (PDAA).	Universidad Nacional de Colombia (UNAL)
6	Policía Nacional de Colombia (PNC), Cuerpo Especializado de Policía Ambiental y de los Recursos Naturales (CEPARN)	Universidad Nacional Abierta y a Distancia Colombia (UNAD)
7	Instituto Colombiano Agropecuario (ICA).	
8	Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR)	

Fuente: Autores

Regional. A nivel regional la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR lidera la planeación y manejo de los recursos naturales bajo la subdirección de recursos naturales y áreas protegidas como de la dirección regional del Sumapaz ubicada en el municipio de Fusagasugá, así como ser la autoridad que hace seguimiento al cumplimiento de la legislación ambiental. Hace planes de manejo ambiental para los distritos de conservación, además de

caracterizaciones, zonificaciones ambientales y la implementación de sistemas de información geográfica con su tecnología.

Tabla 17.
Entidades Regionales

Nº	Gobernación	Institutos de Investigación/Estudio
1	Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR)	Instituto de Estudios Ambientales – IDEA- UNAL
2	Gobernación de Cundinamarca	Universidad de Cundinamarca
3	Secretaría de planeación - Gobernación de Cundinamarca	
4	Secretaría de Ambiente- Gobernación de Cundinamarca	
5	Dirección Unidad Administrativa Especial para la Gestión del Riesgo - Gobernación de Cundinamarca.	
6	Secretaría de Competitividad y Desarrollo Económico - Gobernación de Cundinamarca	
7	Defensa Civil	
8	Cruz Roja Colombiana	

Fuente: Autores

Local. A nivel local la Alcaldía de San Bernardo y la UMATA, en el EOT, plan de desarrollo municipal y Plan de Acción de Sistema de Gestión Ambiental Municipal SIGAM, propende a llevar proyectos zonas de reserva hídrica y forestal y producción sostenible que sean compatibles con el uso de suelo, además de articulación con la CAR Cundinamarca en temas de educación ambiental como CicloReciclo, Cultura del Agua y BiciCAR.

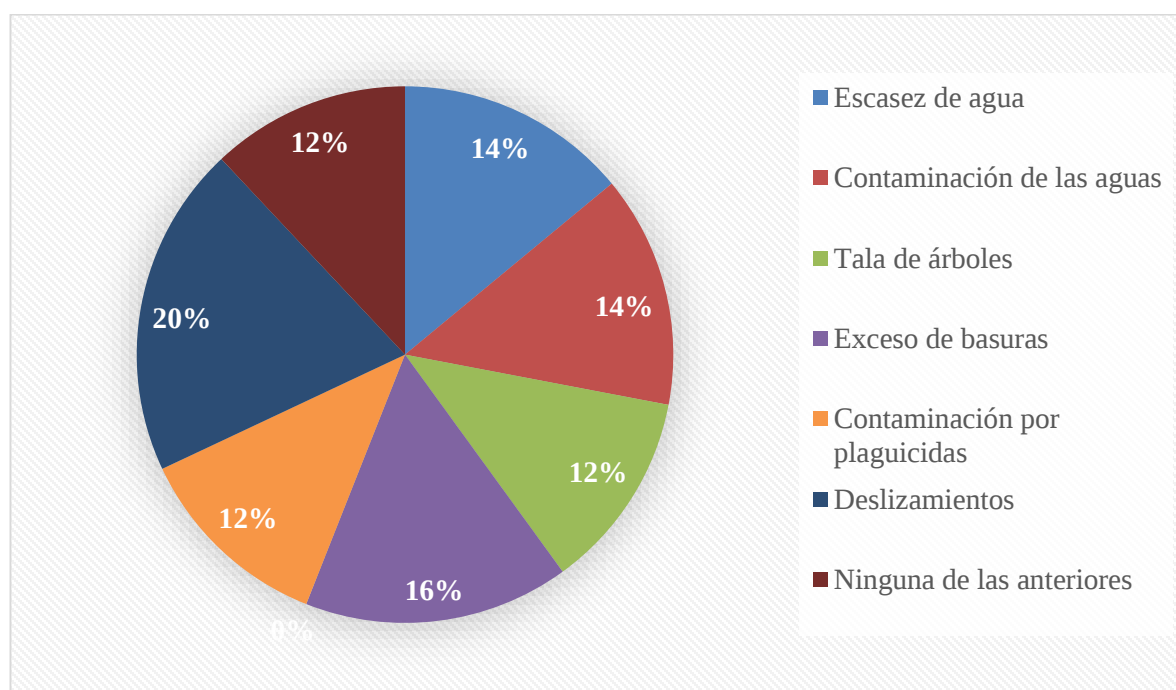
Tabla 18.**Entidades Locales**

Nº	Alcaldía/Entidades del estado	Gremios locales/Académico y Educativo
1	Alcaldía Municipal	Asociación de Juntas de Acción Comunal ASOJUNTAS
2	UMATA	Colegios y escuelas municipales
3	Empresa prestadora de Servicios Públicos	
4	Secretaría de Planeación y Obras Públicas	

Fuente: Autores

Problemáticas Ambientales según habitantes de la Vereda Santa Rita

Según las encuestas realizadas en la vereda Santa Rita, la problemática ambiental más frecuente, son los deslizamientos con 20%, exceso de residuos sólidos con 16%, escasez de agua y contaminación de agua con 14% respectivamente (Figura 32), estas cuatro son las principales problemáticas ambientales que perciben los habitantes.

**Figura 32. Problemáticas ambientales según habitantes**

Escasez de agua. Aunque Santa Rita posee un régimen de precipitación de 1100 mm al año y la oferta hídrica de tres tributarios de orden 1, el acceso al agua es deficiente, dadas las condiciones del relieve y ausencia del Estado, a esto se suma que no se cuenta con acueducto veredal. Según datos de las encuestas, el 63% de los habitantes capta o recoge agua directamente de quebradas como La Chorrera y nacederos, esto, sin ningún tipo de tratamiento; el 52% del agua se usa para actividades domésticas, el resto, se utiliza en actividades agropecuarias; se almacena el agua principalmente en tanques y albercas.

Contaminación de agua. En la vereda, las aguas residuales domésticas resultan ser una de las principales fuentes de contaminación del suelo y del recurso hídrico, donde cerca del 78% de las viviendas encuestadas contiene pozos sépticos únicamente para los vertimientos sanitarios, es decir, las aguas residuales provenientes de la cocina y lavadero son depositadas directamente al suelo, por lo tanto, el 63 % no tiene ningún sistema de tratamiento o contención de los vertimientos (Figura 33).



Figura 33. Esgurrimientos dirigidos a la quebrada La Chorrera

Perdida de bosques (deforestación). Aunque la capacidad del uso de suelo en la vereda puede utilizarse para la ganadería extensiva con pastos naturales y para bosques protectores - productores, la expansión agropecuaria, ha generado que la comunidad priorice la actividad ganadera, sobre la conservación y protección del bosque. Esta transformación ha generado que se reduzca la cobertura vegetal sin un control institucional, para el año 2016 en la vereda era de 19 hectáreas, afectando a las especies presentes (Figura 34).



Figura 34. Tala de árboles

Mal manejo de residuos sólidos (exceso de basuras). La ausencia del servicio de recolección de residuos, el difícil acceso y transporte, ocasionan una deficiente disposición final de residuos sólidos. La comunidad de la vereda Santa Rita recurre a métodos inadecuados como la incineración, el 70% lo hacen para residuos sólidos domésticos no aprovechables (Figura 35).

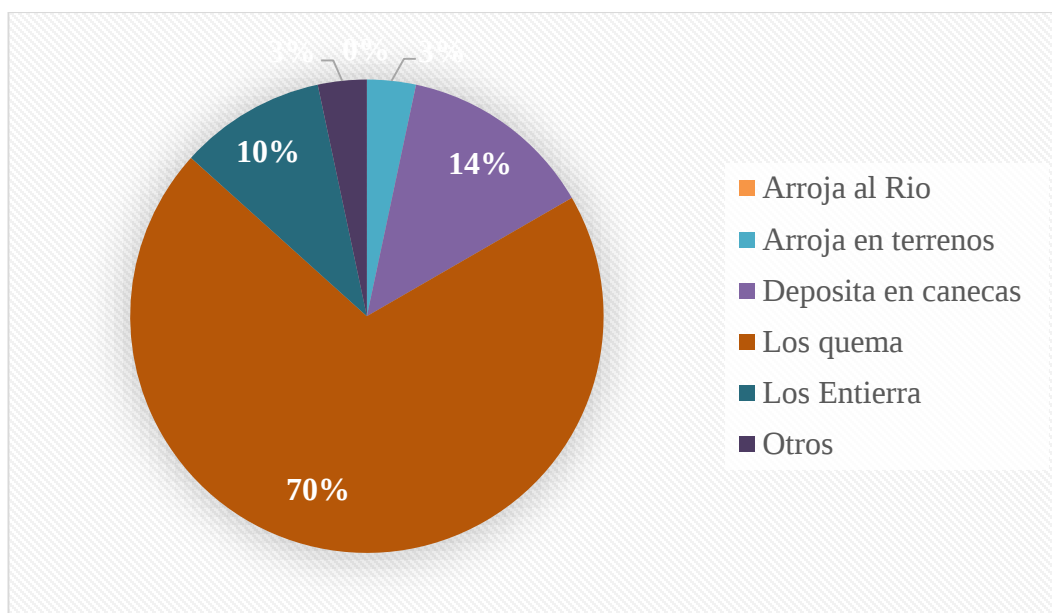


Figura 35. Manejo de residuos sólidos según encuestados

Degradación del suelo (contaminación por agroquímicos). Otra fuente principal de contaminación es el uso de agroquímicos (Figura 36), ya que por aspersión sobre los cultivos llega directamente al suelo y luego por escorrentía logran llegar a fuentes hídricas cercanas, en este caso hasta la Quebrada La Chorrera, incluso la mala disposición de los residuos sólidos peligrosos como envases de agroquímicos resultan afectando las matrices suelo y agua, esto es debido a que en la vereda Santa Rita los suelos presentan un rango de fertilidad de bajo a moderado, por lo tanto, los productores recurren al uso de poderosos fertilizantes para compensar la baja productividad de estos suelos. Según los encuestados, el 93% usa algún tipo de agroquímico, entre los mencionados están: Triple 15, Fentopen, Furadan, Tamaron, Acarotal, y Rudo. El 67% de los encuestados tiene algún conocimiento de uso, manejo y disposición final de productos agroquímicos.



Figura 36. Punto de venta de agroquímicos municipio San Bernardo

Tabla 19.

Agroquímicos registrados en la vereda Santa Rita

Nombre	Ingrediente Activo	Toxicología	Efectos En El Ambiente	Fuente
Triple 15	Con altos contenidos de Nitrógeno, Fósforo y Potasio: Nitrógeno amoniacal (NH ₄), Fósforo asimilable (P ₂ O ₅) y Potasio Soluble en agua (K ₂ O)	DOSIS LETAL MEDIA ORAL O DÉRMICA (DL50): >2000 mg/kg DOSIS LETAL MEDIA POR INHALACIÓN (CL50): No es Volátil.	En términos generales es absorbido por las plantas. Puede favorecer la eutrofización de cuerpos de agua	(Vecol, 2018)

Fentopen	Pertenece al Grupo Químico de los Organofosfatos, y su ingrediente activo es el Fentoato	Dosis LETAL MEDIA ORAL : 325 mg/kg Dosis LETAL DÉRMICA (DL50): 1.900 mg/kg DOSIS LETAL MEDIA POR INHALACIÓN (CL50): 5,025 mg/L	Presenta Toxicidad Ambiental de la siguiente manera: en aves como el faisán y la codorniz la DL50 es de 218 mg/Kg y 300 mg/kg respectivamente, en peces como la carpa con dosis de 2.4 ppm, además, afecta las abejas con dosis de 0,306 µg/abeja. Se degrada rápidamente en el suelo por acción microbiana.	(ISAGRO, 2018)
Furadan	Pertenece al grupo químico de los carbamatos, y su ingrediente activo es el Carbofuran.	Dosis LETAL MEDIA ORAL : 71 mg/kg Dosis LETAL DÉRMICA (DL50): > 2000 mg/kg DOSIS LETAL MEDIA POR INHALACIÓN (CL50): > 0.10 mg/L/ 1hr De Furadan.	tiene un moderado rango de degradación en el suelo (vida media = 50 días). Se hidroliza rápidamente en condiciones alcalinas (pH altas). Es considerado altamente tóxico, se debe tener cuidado de no contaminar ambientes acuáticos, también se considera altamente tóxico para aves acuáticas, presentando una DL 50 oral de 0.7 a 8 mg/mg /Kg. El Carbofuran es fácilmente metabolizado ya que es un rápido inhibidor de la acetilcolinesterasa, pueden ocurrir síntomas sub-letales rápidamente por sobreexposición.	(Afipa, 2018)
Tamaron	Nombre químico: O,S-dimethyl phosphoramidothionate Ingrediente activo: Metanidophos	Dosis LETAL MEDIA ORAL : 20 mg/kg Dosis LETAL DÉRMICA (DL50): 100 mg/kg	Es inestable expuesto a llama directa, puede generar gases tóxicos en caso de incendio, es de rápida degradación en el suelo con ayuda de fotólisis, No es acumulable.	(Afipa, 2018)

Acarotal	Abamectina	Dosis LETAL MEDIA ORAL : > 2000 mg/kg Dosis LETAL DÉRMICA (DL50): > 4000mg/kg DOSIS LETAL MEDIA POR INHALACIÓN (CL50): > 13.02 mg/L por 4 Hr.	Se considera estable, Sin embargo, se debe evitar el contacto con fuentes de ignición ya que presenta un alto riesgo de fuego. Presenta Toxicidad Ambiental de la siguiente manera: Codorniz Japonesa, DL50: 668 mg/kg Faisán de cuello anillado, DL50: 472 mg/kg Pigeon dove, DL50: 668 mg/kg Trucha arcoíris 96 Horas CL50: > 100 mg/l	(Talanu Chemical, 2018)
Rudo	Glifosato isopropilamonico potásica	Dosis LETAL MEDIA ORAL : > 3000 mg/kg Dosis LETAL DÉRMICA (DL50): > 4000mg/kg DOSIS LETAL MEDIA POR INHALACIÓN (CL50): > 5.40 mg/L por 4 Hr.	Es ligeramente persistente de 14 a 22 días, No se bio-concentra en los organismos acuáticos ni se bio-magnifica a lo largo de la cadena trófica, es ligeramente tóxico para anfibios y moluscos, pero prácticamente no es tóxico para anélidos. Su toxicidad varía de ligera a moderada en peces y de ligera a prácticamente nula en crustáceos, insectos y zooplancton.	(INECC, 2018) (YPF S.A., 2018)

Fuente: Autores

El Carbofuran (Furadan), Metanidophos (Tamaron) y Abamectina (Acarotal) pertenecen a la categoría de Extremadamente peligrosos según la toxicidad DL50 (Oral: < 5, Dermal: <50); por otro lado, el Fentoato (Fentopen), Triple 15 y Glifosato isopropilamonico potásica (Rudo) son de clasificación ligeramente peligroso con una DL50 Oral y dermal: >2000 a 5000 (Avila, 2016); cabe mencionar que las implicaciones en el ambiente resultan ser por intoxicación de diferentes especies animales, incluyendo aves y abejas importantes para la polinización, y la degradación moderada del suelo y el agua.

Deslizamientos. La vereda Santa Rita presenta un paisaje montañoso fuertemente inclinado y ligeramente escarpado con pendientes que oscilan 12% al 50% con una composición del suelo de rocas clásticas limo arcillosas con buen drenaje, que sumado a actividades agropecuarios y el rendimiento hídrico superficial explicarían los deslizamientos evidenciados por los encuestados.

Además de los anteriores problemas ambientales presentes en la vereda, se evidencia una escasa educación ambiental que influye de manera directa al estado socioeconómico actual de la vereda, donde más del 75% no ha recibido capacitación alguna sobre manejo de cuencas hidrográficas.

Síntesis Ambiental de la Microcuenca Quebrada La chorrera

De acuerdo con la descripción de los aspectos biofísicos y socioeconómicos expuestos anteriormente, se realiza un análisis de los mismos a través de una matriz DOFA (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**), donde se destacan las características limitantes y potenciales, arrojando como resultado el estado actual de la microcuenca Quebrada la Chorrera.

Tabla 20.

Matriz DOFA

Aspectos	Limitantes	Potencialidades
----------	------------	-----------------

	Debilidades	Amenazas	Fortalezas	Oportunidades
Capacidad y uso de la Tierra	Presenta áreas de conflicto por uso del suelo que puede intensificarse en un corto plazo.	Se practica el uso inadecuado de agroquímicos que incrementa la contaminación del suelo.	El uso potencial del suelo se asocia con ganadería extensiva con pastos naturales, agroforestería y bosques protectores productores	Disponibilidad de prácticas y nuevas tecnologías de producción más limpia y agricultura orgánica.
	Los suelos en su mayoría presentan una fertilidad de baja a moderada	Se vierten aguas residuales de tipo domestico directamente al suelo	Los suelos presentan un buen drenaje y bajo nivel de erodabilidad.	
	Las pendientes superan el 25%, que sumado a suelos limo arcillosos muy húmedos los hace propensos a deslizamientos.	La ganadería presente en este sector puede intensificar la compactación del suelo		
Hidrología	En periodos de lluvias el índice de calidad del agua es regular indicando algún tipo de deterioro.	El uso potencial de agroquímicos es una de las principales causas del deterioro de las cuencas hidrográficas en el mundo, por lo que amenaza la seguridad del agua.	Existe una oferta hídrica considerable con un caudal que oscila entre 3070 a 10082 litros por segundo.	Monitoreo anual de la calidad de agua
	La pendiente media del cauce principal se encuentra entre el 13,61% en un rango fuertemente inclinando, que dificulta el acceso agua.	Los vertimientos domésticos dada la inclinación del terreno llegan a las fuentes hídricas por lo que también representan una amenaza para la calidad del agua.	parámetros como el pH, Oxígeno Disuelto, DBO y DQO indican que la calidad del agua es idónea para uso agrícola y el establecimiento de especies acuáticas.	Construcción de plantas de tratamiento domesticas de fácil acceso

Biodiversidad	Presenta coberturas naturales transformadas y expansión de frontera agrícola	Pérdida de biodiversidad por tala de árboles	Presenta bosques secundarios con algunos vestigios de vegetación primaria, estos permiten cumplir funciones importantes desde el punto de vista del ciclo hidrológico y de protección del suelo, a su vez de servir de soporte y hábitat para un sin número de especies.	Conciencia ciudadana sobre la necesidad de preservar la biodiversidad
	Ausencia de áreas protegidas	La presencia de asentamientos humanos puede intensificar el desplazamiento de especies propias del ecosistema	El bosque denso bajo presenta potencialidades para la conservación y protección de la biodiversidad.	Existen excelentes áreas para el ecoturismo y agroturismo.
	Propagación de especies foráneas muy competidoras como el eucalipto	No se cuenta con los conocimientos necesarios ni el equipamiento suficiente para el manejo y preservación de los recursos ambientales		
Socioeconómico	Población con deficiente acceso a servicios públicos (acueducto, alcantarillado, recolección de residuos sólidos y transporte)	Crecimiento poblacional a largo plazo puede afectar los recursos presentes en la cuenca	Abundante disponibilidad de recursos naturales en la cuenca	Aceptable densidad poblacional que promete efectuar reforestación de las cuencas hídricas

	Prácticas productivas que alteran los recursos existentes en la cuenca		Los habitantes de la vereda tienen acceso a salud y educación básica y media	Inversión enfocada a la apertura y mejoramiento de la malla vial.
	Ausencia de industria			Existen excelentes áreas para el ecoturismo y agroturismo.
Político-Administrativo	Baja participación ciudadana y ausencia de organizaciones sociales	La falta o mala información ha creado poca credibilidad hacia las instituciones.	Existe oferta institucional ambiental	Oferta en capacitación y formación en proyectos productivos en el SENA, Universidades, ONG y UMATAS.
	Baja gobernabilidad en los asuntos ambientales			Compromiso de entidades de promoviendo mayor articulación con las comunidades y las entidades en la toma de decisiones.

Fuente: Autores 2018.

Las problemáticas de mayor presión ambiental en la microcuenca Quebrada La Chorrera resultan ser las que impactan en gran proporción, por ejemplo, las principales actividades que degradan el ambiente en este sector son el conflicto por utilización de la tierra y el uso y manejo inadecuado de agroquímicos, como se sabe, la fertilidad del suelo es baja, esto induce a que los habitantes compensen esta condición con el uso intensivo de fuertes agroquímicos, así pues, esta relación afecta las matrices suelo y agua, ya que la contaminación producida es equivalente al área de cultivos en esta zona (93, 39 Has), que corresponde al 50 % del área de la vereda; así mismo, los vertimientos de aguas residuales domésticas y la inadecuada manipulación de

residuos sólidos constituyen una mayor presión antrópica, analizando que la densidad poblacional es baja (1,25 hab/Ha) pero que aumentará con el tiempo.

por otro lado, la ganadería y la tala de árboles representan problemáticas de menor presión, ya que estas no afectan de forma tan directa que las anteriores y se practican menor frecuencia y proporción, además dependen de otros factores para incrementar su impacto sobre el ambiente, por ejemplo, la crianza de ganado sumada a las condiciones del relieve con pendientes que oscilan 12% al 50% y suelos limos arcillosos muy húmedos y condiciones climáticas adversas, puede generar erosión exacerbando los deslizamientos; la tala de árboles por su parte, ocasiona pérdida de la biodiversidad nativa y la expansión de la frontera agrícola sobre ecosistemas estratégicos, el incremento de esta práctica se traduce como disminución de servicios ecosistémicos.

Para terminar, la baja participación ciudadana, la ausencia de organizaciones sociales, la escasa gobernabilidad de asuntos ambientales y el deficiente acceso a servicios públicos, ocasionan que las actividades productivas alteren los recursos naturales ofertados en la microcuenca, también se ve afectado el nivel socioeconómico de los habitantes de la vereda, siendo este un factor de suma importancia ya que implica el deterioro de la calidad de vida, de la misma forma, la falta de inversión en la zona genera pobreza y condiciones insalubres en la mayoría de los casos, además de un incremento en la presión de los ecosistemas.

Consideraciones para el mejoramiento Ambiental en la Microcuenca Quebrada la Chorrera.

La microcuenca Quebrada la Chorrera es una hoya hidrográfica con varias problemáticas ambientales, considerando la cantidad de asentamientos humanos, las condiciones de vida y las actividades de desarrollo económico, asimismo, se toman en cuenta las presiones

antrópicas, tratándose entonces de un panorama que no es muy alarmante pero que, si genera una preocupación; por tal motivo, se hace importante la planificación y administración de los recursos naturales renovables de la microcuenca, para ello, a continuación se plantean las consideraciones para fines de conservación de la biodiversidad y conservación del recurso hídrico:

- Es indispensable reglamentar la protección de ecosistemas reguladores de recurso hídrico, como por ejemplo los páramos y las zonas de amortiguación de los mismos, entre otros, los hábitats ribereños; para ello se sugiere la implementación de programas de reforestación que se gestionen, por lo general en la margen de las fuentes hídricas presentes en la vereda Santa Rita, además, articulándolos con planes de educación ambiental que incluyan una interpretación de los servicios ecosistémicos que poseen los bosques de la región.
- La agricultura debe transformarse en una actividad económica sostenible o por lo menos que minimice sus impactos, por lo cual, se debe gestionar recursos para desarrollar proyectos productivos que transformen los alimentos, es decir, la industrialización de los cultivos, sin antes, poner en marcha buenas prácticas agrícolas que incluyan manejo integrado del cultivo aplicando las técnicas, métodos y recursos disponibles que son aceptados para reducir las plagas, es decir, aplicando los sistemas de aseguramiento de calidad e inocuidad en toda la cadena hortofrutícola.
- Para la mitigación de impactos ambientales por parte de las actividades cotidianas de los habitantes de la vereda Santa Rita, se sugiere gestionar recursos para la construcción de pozos sépticos que tengan una durabilidad de largo plazo y que integren la totalidad de vertimientos de tipo doméstico, también, para construir

acueductos veredales comunitarios y poder suplir necesidades en periodos de sequía, la adopción programas de manejo de residuos sólidos aprovechables que garanticen la disminución de residuos sólidos quemados, enterrados o arrojados a las fuentes hídricas.

Las anteriores consideraciones están basadas en un estudio publicado en Estados Unidos por The Nature Conservancy, (Abell, et al., 2017) mencionan como decrecer la contaminación del agua producto de la agricultura, donde al menos un 10% de la polución de sedimentos y nutrientes se reduce con la protección de bosques, la reforestación de pastizales y buenas prácticas agrícolas como cultivos de cobertura, además, dicen que alrededor del 32% de las cuencas hidrográficas del mundo presentan agotamiento de agua en periodo de sequía, y Colombia podría aumentar el flujo base potencial de agua hasta el 11% si realiza actividades de protección del recurso hídrico en la fuente, ayudando a mejorar la infiltración e incrementando los flujos en las corrientes.

Conclusiones

El diagnóstico ambiental de la microcuenca Quebrada La Chorrera relaciona los aspectos biofísicos propios de la cuenca y los aspectos socioeconómicos de la vereda Santa Rita, que dan como resultado las principales problemáticas ambientales que degradan este sector, entre ellas están: el conflicto por utilización de la tierra, el uso inadecuado de agroquímicos, los vertimientos de tipo doméstico y la inadecuada manipulación de residuos sólidos; estas actividades generan mayor presión antrópica dada la proporción y frecuencia en que se practican.

En la vereda Santa Rita se evidencia la ausencia institucional, de hecho, la falta de servicio públicos ha dejado varias necesidades básicas insatisfechas, principalmente el acceso al agua potable, esto a pesar de contar con la oferta hídrica de la Quebrada la Chorrera.

El conflicto por uso del suelo en este sector es originado por la destinación de la tierra para cultivos de tomate de árbol y mora principalmente, y no para ganadería y bosque protector justo como lo indica la vocación y uso del suelo.

Aunque las muestras de agua de la Quebrada La Chorrera no sobrepasan los límites establecidos por la normatividad colombiana, existe preocupación dado que no se realizó análisis de presencia de agroquímicos u otras sustancias que darían un estudio más detallado de la calidad del agua y posiblemente otros índices de contaminación importantes para el análisis ambiental.

Dentro de los agroquímicos registrados, el Furadan, el Tamaron y el Acarotal representan un riesgo para la naturaleza ya que son extremadamente peligrosos, con toxicidad DL50 Oral: < 5 mg/kg y Dermal: <50mg/Kg, que, incluyendo el Fentopen, pueden causar la muerte de algunas especies de aves, peces e insectos como las abejas que son importantes por su función ecológica de polinización.

Según los datos de la distribución de precipitación mensual en la microcuenca Quebrada La Chorrera, los meses de mayor lluvia son abril, mayo, octubre y noviembre; y los meses de menor lluvia son enero, febrero, julio y agosto.

Se determina que la microcuenca Quebrada La Chorrera se caracteriza como una hoya hidrográfica de forma oval oblonga, con una pendiente moderada, que tendrá muy baja posibilidad de inundaciones y avenidas, además, por contar con una buena red de drenaje y forma alargada.

Recomendaciones

Con el propósito de continuar con el conocimiento del estado ambiental de la vereda Santa Rita, es indispensable que la información disponible, tenga un nivel de detalle que permita

una buena calidad, por ejemplo, la información cartográfica debe ser a una escala 1:10.000, para toma de decisiones y procesos de gestión ambiental y territorial.

Se debería articular las estrategias de los diferentes niveles del sistema político-administrativo del país: Nacional, departamental, municipal para lograr un uso adecuado y conservación de los recursos naturales presentes en la microcuenca Quebrada La Chorrera.

Además, diseñar estrategias para la implementación de procesos de gestión ambiental para la disposición de residuos sólidos, tratamiento de aguas residuales y uso de agroquímicos, con el fin de disminuir la contaminación a la microcuenca Quebrada La Chorrera.

Es necesario realizar mínimo dos monitoreo a la Quebrada La Chorrera en la parte alta, media y baja en épocas de invierno y verano, para comparar y definir la situación ambiental y la calidad de agua.

Sería conveniente diseñar proyectos productivos para la comunidad con vocación forestal para producción, conservación y protección de las fuentes hídricas y la microcuenca.

Fortalecer y vincular a la comunidad mediante instrumentos que incentiven y generen la creación de conciencia ambiental, para lograr un cuidado, protección y conservación del recurso hídrico en la vereda Santa Rita.

Bibliografía

- Abell, R., Asquith, N., Boccaletti, G., Bremer, L., Chapin, E., Erickson-Quiroz, A., . . . Wood, S. (2017). USA: The Nature Conservancy, Arlington, VA.,
- Afipa. (2018, Nviembre 25). Retrieved from Sitio Web: http://www.afipa-ag.cl/molina/Tamaron_600_SL.pdf
- Alcaldia de Samacá. (1999). *Esquema de Ordenamiento Territorial de Samacá*. Samacá: [http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/dimension%20fisico%20biotica%20-%20samac%C3%A1%20\(183%20pag%20-%201025%20kb\).pdf](http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/dimension%20fisico%20biotica%20-%20samac%C3%A1%20(183%20pag%20-%201025%20kb).pdf).
- Alcaldia de San Bernardo. (2016). *PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL*. San Bernardo.
- Alcaldía Municipal de San Bernardo. (2011). *sanbernardocundinamarca*. Retrieved from Sitio Web: http://sanbernardocundinamarca.micolombiadigital.gov.co/sites/sanbernardocundinamarca/content/files/000025/1240_memoria_justificaria_ajustes_eot.pdf
- Andrade, G. (2011). Río Protegido: Nuevo concepto para la gestion de conservacion de sistemas fluviales en Colombia. *Gestion y Ambiente*, 65-72.
- Avila, M. N. (2016). *RECONOCIMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA DEL USO DE PLAGUICIDAS EN COMUNIDADES AGRICOLAS DE LA REGION DEL SUMAPAZ*. Girardot: Universidad de Cundinamarca.
- Banco de la Republica. (2018). *Coyuntura del sector agropecuario colombiano*. B]ogotá: Informe de la Junta Directiva al Congreso de la República.
- Bermúdez, C. E., Arenas, N. E., & Moreno Melo, V. (2017). CARACTERIZACIÓN SOCIO-ECONÓMICA Y AMBIENTAL EN PEQUEÑOS Y MEDIANOS PREDIOS GANADEROS EN LA REGIÓN DEL SUMAPAZ, COLOMBIA. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 20(1): 199-208.
- CAR & Ecoforest. (1999). Inventario y Diagnóstico de los Recursos Naturales Renovables del área jurisdiccional de la CAR. Bogotá D.C.
- CAR & INSAT. (2005). Formulación Participativa de los Límites de un Área Proyectada a Proteger, Propuesta Final de Ordenamiento en el Páramo de Sumapaz en Jurisdicción CAR y Ajuste de la Información del Estado Actual del Páramo del Nacimiento del Río Bogotá . Bogotá D.C.
- CAR. (2011, mayo 26). *Resolución 1371 del 2011*. Bogotá: Corporación Autonoma Regional de Cundinamarca. Retrieved from Sitio Web: <https://www.car.gov.co/uploads/files/5ada1064d6885.pdf>
- Cárdenas Camacho, L. M. (2016). *Aspectos Ecológicos y Silviculturales para el Manejo de Especies Forestales Nativas*. Bogotá D.C. Colombia.: Revisión de información disponible para Colombia. Fundación Natura.
- Carvajal, Y., Barroso, F., & Reyes, A. (2010). *Guía básica para la caracterización morfométricos de cuencas hidrográficas*. Cali: Universidad del Valle.
- Castro Bonaño, M. (2009). Indicadores de Desarrollo Sostenible Urbano. Una Aplicación para Andalucía. Malaga, España. Retrieved from https://repositorio.gestiondelriesgo.gov.co/bitstream/handle/20.500.11762/22590/16_tomo_IV_cap_8_indicadores.pdf?sequence=36&isAllowed=y
- Cisterna, P., & Peña, D. (S.F.). *Determinación de la relación DQO/DBO5 en aguas residuales de comunas con población menor a 25.000 habitantes en la VIII región*. Chile: <http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/chile13/trab-12.pdf>.

- Concejo Municipal. (2000). Acuerdo 017. *Esquema de Ordenamiento Territorial*. San Bernardo, Cundinamarca, Colombia.
- Congreso de la Republica. (1991, Julio 4). *Constitucion Politica de Colombia*. Bogota D.C.
- Congreso de la Republica. (1993, Diciembre 22). Ley 99. *Por el cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el sector publico encargado de la gestion y conservacion del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, y se dictan otras disposiciones*. Bogota D.C.
- Congreso de la Republica. (1997, julio 18). Ley 388. *por la cual se dictan normas orgánicas sobre ordenamiento territorial y se modifican otras disposiciones*, No. 43.091. Bogota D.C.
- Cordon, U., Jhonson, W., & Cordon, E. (2008, noviembre 2). *Diagnóstico biofísico y socioeconómico de la cuenca Bilwi Tingni, Puerto Cabezas*. Retrieved from <http://www.lamjol.info/index.php/RCI/article/viewFile/571/396>
- Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca. (S.f.). Diagnostico Subcuenca Rio Medio Sumapaz. In CAR, *DIAGNÓSTICO, PROSPECTIVA Y FORMULACIÓN DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL RÍO SUMAPAZ*. Bogotá: <https://www.car.gov.co/vercontenido/81>.
- Davis, R., & Hirji, R. (1999). *Environmental Flows: Concepts and Methods*. Water Resources and Environment Technical Note. Series Editors.
- Daza, S. (2011). *Formulación Del Plan De Manejo De La Microcuenca Los Molinos Municipio De La Cruz*. San Juan de Pasto, Nariño: Universidad Tecnológica de Pereira, Facultad de Ciencias Ambientales.
- El Espectador. (2015, Octubre 1). En estado crítico 85% de las fuentes hídricas de Cundinamarca. *El Espectador*, pp. <https://www.elespectador.com/noticias/bogota/estado-critico-85-de-fuentes-hidricas-de-cundinamarca-articulo-590161>.
- EL TIEMPO. (18 de Septiembre de 2014). *Municipios están en mora de actualizar sus POT*. Obtenido de <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-14551216>
- Equihua, M., Garcia, N., Perez, O., Benitez, G., Kolb, M., Schmidt, M., . . . Equihua, J. (2014). Integridad ecológica como indicador de la calidad ambiental. *Estudios Generales*, 687-710.
- Escobar, N. (2013). Diagnóstico de la composición florística asociada a actividades agropecuarias en el Cerro Quinini (Colombia). *Revista Ciencias Agropecuarias Universidad de Cundinamarca*.
- FAO. (2010, mayo). *ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION*. Retrieved from sitio web: http://coin.fao.org/coin-static/cms/media/5/12833581121450/sistemas_cundinamarca.pdf pag. 13
- FAO. (2018, Septiembre 25). *Organizacion de la Naciones undidas para la Alimentacion y la Agricultura*. Retrieved from Sitio Web: <http://www.fao.org/sustainable-forest-management/toolbox/modules/watershed-management/basic-knowledge/es/>
- FAO. (S.F.). *La Microcuenca como ámbito de planificación de los recursos naturales*. Retrieved from <http://www.fao.org/climatechange/30329-07fbeat2365b50c707fe5ed283868f23d.pdf>
- Fernandez, L., & Batakis, S. (2016). Mapeo de los Servicios Ecológicos en la cuenca baja del Río Luján y su valoración económica . *Estrucplan*, <http://www.estrucplan.com.ar/Producciones/imprimir.asp?IdEntrega=3589>.

- Fierro, F. (2013, octubre 21). *SlideShare*. Retrieved from Sitio Web:
<https://es.slideshare.net/valeriavale5076798/interpretacin-de-redes-de-drenaje>
- Garcia, M., Sanchez, F., & al, e. (s.f.). Obtenido de <http://www.ideam.gov.co/publica/index4.htm>
- García, W. (s.f.). *El sistema complejo de la cuenca hidrográfica*. Obtenido de Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín:
http://www.medellin.unal.edu.co/~poboyca/documentos/documentos1/documentos-Juan%20Diego/Plnaifi_Cuencas_Pregrado/Sistema%20CuencaHidrogr%E1fica.pdf
- Gonzales, L. d. (2007). *Aportes para una caracterización de las ciencias ambientales*. En: *Las ciencias ambientales: Una nueva área del conocimiento*. Bogota D.C.
- González de Matauco, A. I. (2004). ANÁLISIS MORFOMÉTRICO DE LA CUENCAY DE LA RED DE DRENAJE DEL RÍO ZADORRAY SUS AFLUENTES APLICADO A LA PELIGROSIDADDE CRECIDAS. *Boletín de la A.G.E.* N.º 38, págs. 311-329.
- Guzman, D. (1996). *Zonas de vida o Formaciones vegetales*. Bogotá: Centro de Documentacion CAR,
<http://sie.car.gov.co/bitstream/handle/20.500.11786/33791/00011.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- IDEAM. (2004). *Metodología para El Cálculo del Índice de Escasez de Agua Superficial*. BOGOTA, D.C.
- IDEAM. (2011). *Hoja metodológica del indicador Índice decalidad del agua (Versión 1,00)*. Bogotá: Subdirección de Hidrología y Subdirección de Ecosistemas e Información Ambiental.
- IDEAM. (2014). *Guía Técnica para la Formulación de Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas: Anexo A, Diagnóstico*. Bogotá D.C.
- IDEAM. (2015). *Estudio Nacional del Agua 2014*. Bogotá, D. C. , Colombia.
- IDEAM. (2018, octubre 1). *Instituto de Hidrologia, Meteorologia y Estudios Ambientales*. Retrieved from Sitio Web: <http://www.ideam.gov.co/web/agua/indicadores1>
- IGAC. (2000). *Estudio General de Suelos y Zonificacion de Tierras del departamento de Cundinamarca*. Bogotá D.C.
- IGAC. (2009). *Estudio general de suelos y zonificación de tierras – departamento del Cauca, escala 1:100000*. Bogotá D.C: Subdirección de Agrología.
- INECC. (2018, noviembre 25). *Instituto Nacional de Ecologia y Cambio Climatico. Mexico*. Retrieved from Sitio Web:
<http://www2.inecc.gob.mx/sistemas/plaguicidas/pdf/glifosato.pdf>
- INGEOMINAS. (2002). *MAPA GEOLÓGICO DE COLOMBIA COMPILACIÓN GEOLÓGICA Y FOTOGEOLOGÍA DE LA PLANCHA 265 “ICONONZO” Escala 1:100.000*. Bogotá D.C.
- Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi. (2018, octubre). *Sinchi*. Retrieved from Sitio Web:
https://www.sinchi.org.co/files/Base%20de%20Datos%20Inirida/PDF/01_Densidad%20de%20poblacion.pdf
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2018, Noviembre 19). *inegi.org.mx*. Retrieved from Sitio Web:
<http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/datosrelieve/continental/queesmde.aspx>
- ISAGRO. (2018, Noviembre 25). Retrieved from Sitio Web:
<http://www.isagrocolombia.com/fentopen/>

- Karr, J. (1993). Defining and assessing ecological integrity: Beyond water quality. *Environmental Toxicology and Chemistry* 12, 1521–1531.
- Lozano, S. (2015). *DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE LAS FUENTES HÍDRICAS SUPERFICIALES EN LA VEREDA HATO VIEJO MUNICIPIO DE ARBELÁEZ CUNDINAMARCA 2015*. Girardot: pag.33.
- MADS. (2012, agosto 2). Decreto 1640. *Por medio del cual se reglamentan los instrumentos para la planificación, ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas y acuíferos, y se dictan otras disposiciones.* . Bogota D.C.
- MADS. (2014). *Guía Técnica para la Formulación de los Planes de Ordenamiento y Manejo de Cuencas Hidrográficas POMCAS*. Bogotá D.C.
- MARN. (2003, Diciembre). *Manual de Indicadores del Ambiente y los Recursos Naturales* . Guatemala.
- Martinet, M. (s.f.). Urban Stream Syndrome: The Future of Stream Ecosystems in Urban Watersheds. *Departamento de Biología, Universidad de Nuevo Mexico*. Retrieved from <https://www.sigmaxi.org/docs/default-source/Programs-Documents/water-white-papers/martinet.pdf?sfvrsn=2>
- Mass, M., & Cotler, H. (2007). *Instituto Nacional De Ecología y Cambio Climático*. Retrieved from Sitio Web: <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones2/libros/528/protocolo.pdf>
- MAVDT. (2010). *Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico*. Bogotá, D.C.
- MENA FRAU , C., MOLINA PINO, L., ORMAZÁBAL ROJAS, Y., & MORALES HERNÁNDEZ , Y. (2011). GENERALIZACIÓN DE MODELO DIGITAL DE ELEVACIÓN CONDICIONADA POR PUNTOS CRÍTICOS DE TERRENO. *Bol. Ciênc. Geod., sec. Artigos, Curitiba*, v. 17, no 3, p.439-457,.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo. (2004). *DECRETO NÚMERO 1200 DE 2004*. Bogotá: Diario Oficial de Colombia.
- Ministerio de Vivienda y Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente- Uruguay. (2018, octubre 2). *dinama.gub.uy*. Retrieved from Sitio web: https://www.dinama.gub.uy/indicadores_ambientales/ficha/oan-demanda-bioquimica-de-oxigeno/
- Miranda, M., & Pereira, N. (2002). *Caracterización Biofísica y Socioeconómica de la Subcuenca de Brakira, Comunidad De Tuapi, RAAN*. Bilwi, Puerto Cabezas: URACCAN.
- Moreno, F., & Esquivel, J. (2015). *Estudio Morfométricos De La Cuenca Del Rio Azul, Afluente Del Rio Calima*. Bogota D.C.: Universidad Distrital Francisco José De Caldas, Facultad Tecnológica.
- OEA. (2004). *Metodología para el calculo del indice de escasez de agua*. Lima.
- Ojeda B, E., & Arias, R. (2000). *INFORME NACIONAL SOBRE LA GESTION DEL AGUA EN COLOMBIA*. Bogotá.
- ONU. (1992, junio). Agenda 21 Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo Río de Janeiro. *Proteccion de la calidad y el suministro de los recursos de agua dulce*. Rio de Janeiro, Brasil.
- ONU. (2009). *Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH)*. Retrieved from Naciones Unidas: <http://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/iwrm.shtml>
- Pabón Caicedo, J. D. (2012). CAMBIO CLIMÁTICO EN COLOMBIA: TENDENCIAS EN LA SEGUNDA MITAD DEL SIGLO XX Y ESCENARIOS POSIBLES PARA EL SIGLO XXI. *Academia Colombiana de Ciencia, VOLUMEN XXXVI, NÚMERO 139* pag. 261-278.

- Perevochtchikova, M., & Arellano, J. L. (2008). Gestión de cuencas hidrográficas: experiencias. *Revista Latinoamericana de Recursos Naturales*, 315.
- Presidencia de la Republica. (1974, Diciembre 18). Decreto ley 2811. *Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente*. Bogota D.C.
- Ramakrishna, B. (1997). *Estrategias de extensión para el manejo integrado de cuencas hidrográficas: Conceptos y Experiencias*. San José, Costa Rica: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).
- Rodriguez Lombana, A. R., Beltrán Gutierrez, H. E., & Moreno, A. C. (2017). Caracterización florística del bosque subandino y algunas áreasdisturbadas en San Bernardo (Cundinamarca), Colombia. *Biota Colombiana*, Version 18 (2) Pág. 42 -71.
- Rodríguez, N., Armenteras, D., Morales, M., & Romero, M. (2006). *Ecosistemas de los Andes colombianos. Segunda edición. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt*. Bogotá D.C.
- Sociedad De Agricultores de Colombia. (2018, Febrero 15). SAC. Retrieved from Sitio Web: <https://sac.org.co/es/estudios-economicos/estadisticas.html>
- Suárez, U., Johnson, W., & Suárez, E. (2008, Noviembre). Diagnóstico biofísico y socioeconómico de la cuenca Bilwi Tingni, Puerto Cabezas, RAAN6. *RECURSOS NATURALES Y MEDIO AMBIENTE*, 2. CIENCIA E INTERCULTURALIDAD.
- Subsistema de Información. Módulo Físicoquímico Ambiental –MFQA. (2007). *Departamento Administrativo Nacional de Estadística* . Retrieved from Sitio Web: https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/pib/ambientales/Sima/solidos_suspension.pdf
- Swank , & Crossley. (1988). *Forest Hydrology and Ecology at Cowetta*. Nueva York: Springer-Verlag.
- Talanu Chemical. (2018, Noviembre 25). *Recinto del pensamiento*. Retrieved from Sitio Web: <http://recintodelpensamiento.com/ComiteCafeteros/HojasSeguridad/Files/HojasSeg/HSAcarotal2014630135448.pdf>
- Universidad Nacional Autónoma de México. (S.F., Método para la determinación de bacterias coliformes, coliformes fecales). <http://depa.fquim.unam.mx>. Retrieved from Sitio Web: http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/Analisis_Agua_NMP_22309.pdf
- Vannote, R., Minshall, W., Cummins, K., Sedell, J., & Cushing, C. (1980). The river continuum concept. (C. J. Fish, Ed.) 130-137.
- Vecol. (2018, Noviembre 25). Retrieved from sitio Web: www.vecol.com.co/uploads/productos/fertilizantes/FERTILIZANTE-VECOL.pdf
- YPF S.A. (2018, noviembre 25). *YPF s.a. Argentina*. Retrieved from Sitio Web: www.ypf.com/ProductosServicios/Documents/ficha-de-seguridad/glifosato.pdf

Anexos

Anexo 1. Encuesta socio ambiental

Título Características sociodemográficas, ambientales y condiciones laborales de los trabajadores agrícolas vinculados al proceso de cultivo de hortalizas y frutales de los municipios de Arbeláez, San Bernardo, Cabrera y Pasca pertenecientes a la Región del Sumapaz Departamento de Cundinamarca 2015-2016.

El propósito de la presente encuesta es identificar el conocimiento que tienen los habitantes de la Vereda Santa Rita en cuanto a temas ambientales, con el fin de recolectar información para realizar el trabajo de investigación “DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE LA MICROCUENCA QUEBRADA LA CHORRERA LOCALIZADA EN LA VEREDA SANTA RITA DEL MUNICIPIO DE SAN BERNARDO”

Localización

Fecha: _____

Coordenadas: _____

Temperatura: _____

Altitud (msnm): _____

Datos generales

Extensión de la finca (ha): _____

1. Topografía de la finca

a) Plana _____% b) Ondulada _____% c) Pendiente _____%

2. ¿Qué problemas ambientales considera usted, son los más frecuentes en su comunidad?

- | | | |
|----|---------------------------------|-----|
| a) | Escasez de agua | () |
| b) | Contaminación de las aguas | () |
| c) | Tala de árboles | () |
| d) | Exceso de basuras | () |
| e) | Zonas de extracción de material | () |
| f) | Contaminación por agroquímicos | () |
| g) | Deslizamientos | () |
| h) | Ninguna de las anteriores | () |

3. ¿Qué tipo de actividades realiza?

- | | | |
|----|-----------|-----|
| a) | Agrícolas | () |
| b) | Pecuarias | () |
| c) | Ambas | () |

4. ¿Cuántas hectáreas de la finca destina para cultivos? _____

5. ¿De los siguientes cultivos, cuáles siembra usted en su finca?

- a) Frijol Extensión (ha): _____
- b) Habichuela Extensión (ha): _____
- c) Papa Extensión (ha): _____
- d) Tomate de árbol Extensión (ha): _____
- e) Otros Extensión (ha): _____

6. Si usted tiene cultivos, utiliza algún producto químico para el desarrollo de su actividad agrícola

- a) Si _____ b) No _____

7. si respondió en la anterior pregunta que sí, que tipo de productos utiliza para su actividad agrícola

- _____

8. Tiene conocimiento de uso, manejo y disposición final de productos como: plaguicidas, herbicidas y fertilizantes utilizados para su actividad agrícola

- a) Si _____ b) No _____

9. Población de especies pecuarias existentes en la finca.

- a) Bovinos _____
- b) Porcinos _____
- c) Aves _____
- d) Equinos _____
- e) Otros _____

10. ¿Dispone en su finca áreas de protección de fuentes hídricas?

- a) Si _____ b) No _____ ¿Cuántas? _____ (ha)

11. ¿En su vereda hay presencia de?:

- a) Quebradas Nombres _____
- b) Ríos Nombres _____
- c) Lagunas Nombres _____
- d) Nacederos Nombres _____
- e) Otros Nombres _____

12. ¿Se beneficia usted de las fuentes hídricas mencionadas anteriormente?

- a) Si _____ b) No _____

13. ¿Tiene conocimiento de proyectos encaminados a la protección de recursos hídricos?

- a) Si b) No

Cuales _____

14. ¿El acueducto veredal cuenta con un sistema de tratamiento para consumo humano?

- a) Si ()
- b) No ()
- c) N/A ()

15. ¿Ha recibido capacitaciones o charlas sobre el manejo de cuencas hidrográficas?

- a) Si ()
- b) No ()

16. ¿Cómo considera usted el uso y aprovechamiento del recurso hídrico en su vereda?

- a) Bueno ()
- b) Regular ()
- c) Malo o deficiente ()
- d) No le interesa ()

17. ¿De dónde proviene el agua que usted usa en su finca?

- a) Río ()
- b) Aljibe ()
- c) Quebrada ()
- d) Acueducto Rural ()
- e) Jagüey ()
- f) Pozo profundo ()
- g) Otros ()

18. ¿Qué sistema de almacenamiento de agua tiene su finca?

- a) Tanques ()
- b) Albercas ()
- c) No almacenan agua ()
- d) Otros ()

19. ¿Existe algún conflicto por el acceso al agua en la comunidad?

- a) Si ()
- b) No ()

En caso de responder afirmativamente, indique cual es el conflicto.

20. ¿El mayor consumo de agua en su finca se destina para actividades?

- a) Domésticas ()

- b) Agrícolas ()
 c) Pecuarias ()

21. ¿Dónde vierte las aguas residuales de su vivienda?

- a) Alcantarillado ()
 b) Pozo séptico ()
 c) Al suelo ()
 d) Al río ()
 e) Cultivos ()

22. ¿Cuenta con algún sistema para el tratamiento de las aguas residuales?

- a) Trampa de grasas ()
 b) Tanque séptico ()
 c) Filtro anaerobio ()
 d) Ninguno ()

23. ¿Cuál es la disposición final de los residuos sólidos (basuras) de su finca?

- a) Arroja al Río ()
 b) Arroja en terrenos ()
 c) Deposita en canecas ()
 d) Los quema ()
 e) Los Entierra ()
 f) Otros ()

24. ¿Qué disposición le da a los envases de agroquímicos que utiliza en sus actividades agrícolas?

- a. Los almacena ()
 b. Los quema ()
 c. Los arroja al río ()
 d. Los lava ()
 e. Los reutiliza ()
 f. No utiliza agroquímicos ()
 g. Campo abierto ()

Gracias por su colaboración

Nombre del encuestador: _____