



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente

TRABAJO DE GRADUACION
Sistematización de experiencia
Carrera Ingeniería Forestal

Sistematización del diagnóstico biofísico y social de la microcuenca río Caratera, municipio El Tuma-La Dalia, Matagalpa, 2018”.

Autor: Br Erwin José Blandón Castellón
Tutor: Ing. Lucía Romero

Managua, Nicaragua

Septiembre, 2019



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente

TRABAJO DE GRADUACION
Sistematización de experiencia
Carrera Ingeniería Forestal

Sistematización del diagnóstico biofísico y social de la microcuenca río Caratera, municipio El Tuma-La Dalia, Matagalpa, 2018”.

Autor: Br Erwin José Blandón Castellón
Tutor: Ing. Lucía Romero

Managua, Nicaragua

Septiembre, 2019

El presente trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el honorable tribunal examinador designado por la decanatura de la Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente, como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO FORESTAL

Miembros del tribunal examinador



Dr. Efraín Acuña
Presidente



Ing. M. Sc. Andrés López
Secretario



Dr. Domingo Rivas
Vocal

Managua-Nicaragua, septiembre, 2019

DEDICATORIA.

En primer lugar a Dios por su amor, las bendiciones que me ha dado la vida, salud y por el éxito que me regalo.

A mis padres María Mercedes Castellón López y Donaldo Blandón Castro por su apoyo incondicional, sacrificio y sabios consejos que han logrado que pueda cumplir mis metas de estudios.

A mi familia mi esposa Lisseth del Carmen Vanegas Solano e hija Gretchenlis Blandón Vanegas por su apoyo y motivación y por estar siempre con migo en los momentos buenos y malos.

A mi tutora por la paciencia y la oportunidad que me brindo y la confiar en mí.

A mis hermanas por brindarme su apoyo y comprensión.

Br. Erwin José Blandón Castellón

AGRADECIMIENTOS.

A Dios por el don de la vida y las bendiciones en el transcurso de mi existencia

Quiero agradecer a las personas que me han apoyado en el lapso de este trabajo

Un especial agradecimiento a mi tutora Ing. Lucia del Carmen Romero por darme la oportunidad de realizar este estudio por su paciencia y disponibilidad y por haber creído en mí.

Agradezco a la Alcaldía Municipal de El Tuma La Dalia por permitirme trabajar y desempeñarme en el área ambiental para lograr contribuir a la protección de los Recursos Naturales y formar parte de las diferentes acciones que se toman en conjunto con instituciones y ONG dentro del municipio.

A los docentes que me impartieron clase y por transmitirme sus conocimientos en el transcurso de lo largo de la carrera, con mucho cariño a todos los docentes de mi Facultad de Recursos Naturales (FARENA).

Y a todas aquellas personas que de una u otra manera me dieron su apoyo y confianza

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Contenido	Página
Dedicatoria.....	- i
Agradecimiento.....	-ii
Indicé de contenidos	-iii
Índice de cuadros	iv
Índice de figuras	iv
Lista de abreviaciones y siglas.....	v
I. INTRODUCCION.....	- 1 -
II. CONTEXTO GENERAL	- 3 -
2.1. Nombre de la institución.....	- 3 -
2.2. Nombre de la experiencia	- 3 -
2.3. Localización geográfica.....	- 3 -
III. OBJETIVOS	- 4 -
3.1. Objetivo general	- 4 -
3.2. Objetivos específicos	- 4 -
IV. METODOLOGÍA	- 5 -
4.1. Ejes desarrollados	- 7 -
4.1.1. Recopilación de información secundaria	- 7 -
4.1.2. Recopilación de información de campo	- 7 -
4.1.3. Procesamiento y análisis de la información	- 8 -
4.1.4.Sesiones técnicas con diferentes actores para compartir los resultados y retroalimentación del proceso.	- 8 -
4.1.5.Redacción y edición del informe final.....	- 8 -
V. RESULTADOS.....	- 9 -
5.1 Situación inicial y características biofísicas de la microcuenca río Caratera.....	- 9 -
5.2. Desarrollo de resultados por eje.....	- 13 -
5.3. Resultados de los efectos de la experiencia obtenidas en cada uno de los ejes.....	- 14 -
5.4. Gestión y planificación del agua para el consumo rural en las comunidades que se localizan dentro de la microcuenca río Caratera.	- 15 -
5.5. Lecciones aprendidas	- 21 -
VI, CONCLUSIONES.....	- 22 -
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	- 23 -

Índice de cuadros

Cuadro		Página
1	Comunidades y población estimada dentro de la microcuenca Caratera, municipios de Jinotega y El Tuma-La Dalia	4
2	Fincas caracterizadas en la microcuenca río Caratera	5
3	Uso actual del suelo en la microcuenca río Caratera, municipios de Jinotega y El Tuma-La Dalia	9
4	Uso potencial del suelo en la microcuenca río Caratera, municipios de Jinotega y El Tuma-La Dalia	10
5	Confrontación de usos del suelo en la Microcuenca río Caratera, municipios de Jinotega y El Tuma-La Dalia	11
6	Descripción porcentual de cobertura según las características del relieve en la microcuenca Caratera, municipios de Jinotega y El Tuma-La Dalia	13

Índice de figuras

Figura		Página
1	Localización de la microcuenca río Caratera, municipios Jinotega y El Tuma-La Dalia.	3
2	Diseño técnico-metodológico del proceso caracterización y diagnóstico microcuenca río Caratera	6
3	Mapa de uso actual del suelo en la microcuenca río Caratera, municipios de Jinotega y El Tuma-La Dalia	9
4	Mapa de uso potencial del suelo en la microcuenca río Caratera, municipios de Jinotega y El Tuma-La Dalia.	11
5	Mapa de confrontación de usos del suelo en la microcuenca río Caratera, municipios de Jinotega y El Tuma-La Dalia	12
6	Producción total de agua de 3 fuentes principales abastecedoras del área urbana del municipio de El Tuma- La Dalia	17
7	Captación abierta de fuente Santa Fe abastecedora del área urbana de La Dalia	18
8	Pilas de almacenamiento abiertas de fuente Santa Fe abastecedora del área urbana de La Dalia	18
9	Parte alta de la zona de recarga hídrica y área de captación e infraestructura de la fuente que abastece la comunidad El Consuelo, Municipio de Jinotega	20
10	Medición de caudal y área de captación e infraestructura de la fuente que abastece la comunidad Caratera, municipio El Tuma-La Dalia.	20

Lista de abreviaciones y siglas

ADDAC: Asociación para la Diversificación y el Desarrollo Comunal

CAPS: Comité de Agua potable y Saneamiento

CARE Internacional: Organización sin Fines de lucros

CEN: Centro de Entendimiento con la Naturaleza

CISA Mercon: Compañía Internacional de Café SA

CIRA: Centro de Investigación de Recursos Acuáticos

CRS: Catholic Relief Service

EMAGUA: Empresa Municipal de Agua

FISE: Fondo de inversión Social de Emergencia

INAA: Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados

INAFOR: Instituto Nacional Forestal

INETER: Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales

UGA: Unidad de Gestión Ambiental

UMAS: Unidad Municipal de Agua y Saneamiento

MARENA: Ministerio de Ambiente y los Recursos Naturales

MAG: Ministerio de Agricultura y Ganadería

I. INTRODUCCION

La alcaldía municipal de El Tuma-La Dalia en coordinación con la Asociación para la Diversificación y el Desarrollo Agrario Comunal (ADDAC) trabajan una iniciativa para gestionar el buen manejo y restauración de los recursos hídricos en las zonas productoras de café del municipio, partes alta, media y baja de la microcuenca río Caratera, cuya meta es restaurar y proteger la microcuenca por dos vías: promover la producción sostenible del café sin afectar significativamente los afluentes de agua que la abastecen y a través de procesos sociales y políticos para el manejo local efectivo y sostenible de los recursos hídricos. Así mismo, se espera mejorar la productividad de la agricultura de secano, restaurar y proteger los recursos hídricos, mejorar la gobernanza del agua a nivel local, como catalizadora del desarrollo integral (.AMUPNOR 2009).

La alcaldía, en coordinación con ADDAC, Catholic Relief Service (CRS) y a través de su estrategia de trabajo con socios colaboradores a nivel territorial, ha establecido vínculos con (MARENA) Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales, (INAFOR) Instituto Nacional Forestal, (CEN) Centro de Entendimiento con la Naturaleza y (MAG) Ministerio de Agricultura y Ganadería, para desarrollar acciones que generen y fortalezcan capacidades técnico organizativas a nivel de estructuras comunitarias, pequeños agricultores asociados en cooperativas en zonas de interés social, económicas y ambientales del municipio.(Alcaldía Municipal La Dalia2010)

El municipio El Tuma- La Dalia posee una población urbana estimada mayor a los 16,000 habitantes (Alcaldía Municipal La Dalia-EMAGUA 2015), a su vez, el municipio produce aproximadamente 200,000 quintales de café oro/año lo que corresponde a más del 10% de la producción nacional, lo que genera una condición de desarrollo económico local en torno a oferta laboral y a diferentes transacciones que conllevan la dinámica productiva del café.

La demanda de agua para consumo humano tanto a nivel urbano como rural, está llegando a niveles críticos y los procesos de beneficiado húmedo del café y sus residuos (pulpa y aguas mieles), son vertidos en su mayoría a los cuerpos de agua, causando una fuerte carga orgánica

contaminante, volviendo inutilizable el agua para consumo humano y dañando la flora y fauna acuática.

En ese contexto el alcalde municipal, ha propuesto priorizar la microcuenca del río Caratera, clave para el municipio, pues provee el agua al 60% de la población urbana de La Dalia; esta microcuenca es bimunicipal, compartida con el municipio de Jinotega en su parte alta y con El Tuma-La Dalia en las partes media y baja.

La microcuenca contiene en sus bosques amplia diversidad de flora, árboles de guapinol (*Hymenaea courbaril*), pochote (*Bombacopsis quinata*), ojoche (*Brosimum alicastrum*), nogal (*Juglans olanchana*), guayabo (*Psidium guajava*) y aguacatillo (*Ocotea austini*). Entre la fauna hay monos aulladores, venados, aves, urracas, chocoyos, ardillas, perezosos y guardatinajas.

El clima es agradable y atractivo a diferentes tipos de turistas que vienen en busca de un descanso, ya que el área presenta una belleza escénica de mucha atracción (Cascada La Luna, Salto de la Bruja, canopi, senderismo y otros). Además, se pueden observar árboles centenarios de ceiba, guanacaste y guapinol.

Sin embargo, el avance de la frontera agrícola está ocasionando deterioro de la microcuenca, debido a la destrucción de los recursos naturales y al mal uso del suelo, provocando pérdida de la cobertura vegetal y por tanto escurrimiento superficial que acelera el proceso erosivo, reducción de fuentes de agua y la pérdida de la flora y la fauna existente.

Ante esa problemática, surge la iniciativa de sistematización de experiencias “Caracterización y Diagnóstico de la Microcuenca Caratera, gestión de recursos hídricos en las parte alta, media y baja, zona cafetalera”, por la realidad climatológica y deterioro continuo de esta unidad hidrológica que es fuente de recarga para los pozos de agua potable que abastecen al casco urbano de La Dalia, las comunidades La Empresa y Granadillo (municipio El Tuma-La Dalia) y comunidad El Consuelo (municipio de Jinotega), con el propósito de e identificar y analizar las condiciones ambientales, biofísicas y sociales de fuentes de agua superficiales localizadas alrededor de la microcuenca río Caratera a nivel de fincas cafetaleras de mediana y gran escala de producción y a partir de la situación observada, proponer estrategias de solución a las problemáticas ambientales detectadas, con la participación de los dueños de las fincas.

II. CONTEXTO GENERAL

2.1.Nombre de la institución

Alcaldía municipal El Tuma-La Dalia-Unidad de Gestión Ambiental

2.2.Nombre de la experiencia

Diagnóstico biofísico y social de la microcuenca río Caratera, municipio El Tuma-La Dalia, Matagalpa, 2018”.

2.3.Localización geográfica

La microcuenca río Caratera se localiza entre los municipios de Jinotega y El Tuma-La Dalia, departamentos de Jinotega y Matagalpa, respectivamente (figura 1), tiene una extensión de 29.3 km², el número de familias que habitan en ella se estima en 1,435 (8,745 personas), de estos el 43% son niños y niñas menores de 12 años y el 57 % adultos (cuadro 1). (INIDE 2008)

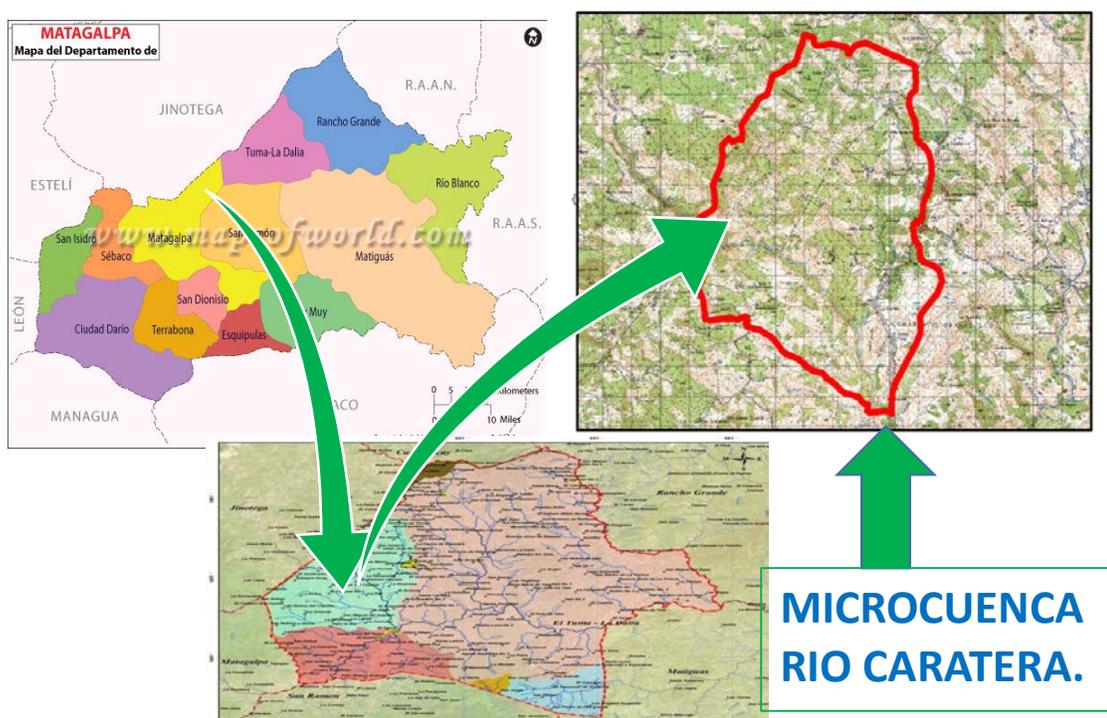


Figura 1. Localización de la microcuenca río Caratera, municipios Jinotega y El Tuma-La Dalia.

Cuadro 1. Comunidades y población estimada dentro de la microcuenca río Caratera, municipios de Jinotega y El Tuma-La Dalia.

Comunidad/Sector	Familias	Población	Municipio
El Consuelo	135	945	Jinotega
Caratera	300	2,000	La Dalia
Las Delicias	200	1,800	
La Empresa	800	4,000	
Casco urbano La Dalia	2430	12,150	
Total	3865	24,760	

Fuente: Proyecciones EMAGUA- Alcaldía El Tuma La Dalia 2016.

II. OBJETIVOS

3.1. Objetivo general

Determinar las condiciones ambientales, biofísicas y sociales en torno a las fuentes de agua superficiales localizadas en la microcuenca río Caratera.

3.2. Objetivos específicos

- ❖ Caracterizar biofísica y ambientalmente las fuentes de agua a nivel de fincas localizadas en la microcuenca río Caratera.
- ❖ Cuantificar el área de fuentes de recarga hídrica superficiales que abastecen la microcuenca.
- ❖ Identificar las prácticas productivas, así como las acciones físicas que generan conflictos en torno a la sostenibilidad ambiental de las fuentes de agua de la microcuenca.
- ❖ Determinar la percepción comunitaria en torno a la problemática de la microcuenca y sus posibles soluciones.

IV. METODOLOGÍA

El trabajo se elaboró a través de encuestas dirigidas a los dueños de 14 fincas y a los miembros de los Comités de Agua y Saneamiento Comunitarios, bajo la responsabilidad de la Unidad de Gestión Ambiental Municipal (UGA) (Cuadro 2).

Se contó con el apoyo de los Comités de agua potable y saneamiento (CAPS), que brindaron información sobre el estado en que se encuentran las fuentes de agua; Unidad Municipal de Agua y Saneamiento(UMAS), con información sobre la organización de los CAPS; Empresa Municipal de Agua (EMAGUA) que apoyó con un técnico para la identificación de ojos y fuentes de agua; Asociación para la Diversificación y el Desarrollo Agrario Comunal (ADDAC), financiando los análisis físicos y químicos del agua; Centro de entendimiento con la naturaleza (CEN), que promueve la protección de las fuentes de agua y conservación de suelos con bambú-guadua.

Cuadro 2. Fincas caracterizadas en la microcuenca río Caratera.

Nombre	Comunidad	Propietarios	Área (mz)	Ubicación en la microcuenca
San José	Caratera	Carlos Gurdían	145	Media.
Villa Verde	Caratera	Francisco Zacarías	115	Media
La Sombra	San Luis Caratera	Santiago Ulises Rivas Lecleer	176	Media y Alta.
Zaragoza	Caratera	Omar Ulises Perez	330	Media.
Santa Isabel	Caratera	Sonia Espinoza Vallecillo	23	Media.
San Geronimo	Las Torres	Gladys Bolth Gonzalez	50	Media y Alta
Los Altos	Caratera	Pastor Osegueda	250	Media
El Balsamo	Caratera	Larry Bolth	73	Media.
San Rafael	Caratera	Jeanette del Carmen Cruz	105	Alta
Albania	Caratera	Desiree Montealegre Lacayo	612	Alta
Beraca	Caratera	Felix Antonio Lopez	170	Alta
Una Mirada al Cielo	Caratera	Farid Al Azar Somarriba	160	Alta
La Selva	Caratera	Luis Torrez Flores	55	Alta
Araucaria	San Luis Caratera	Juan Jose González	10	Alta
Total			2,274	

Con las entidades colaboradoras se realizaron sesiones técnicas para definir los instrumentos metodológicos y las herramientas a utilizar en el levantamiento de la información de campo, donde se compartieron los objetivos y los alcances esperados; se hizo una calendarización de actividades para el abordaje metodológico, planificación, así como para la ejecución (Figura 2).

En la parte biofísico-social se trabajó con capacitaciones y sensibilización ambiental a comunitarios con el propósito de rescatar ideas para así poder obtener información secundaria y de qué manera se puede buscar soluciones conjuntas para la microcuenca.

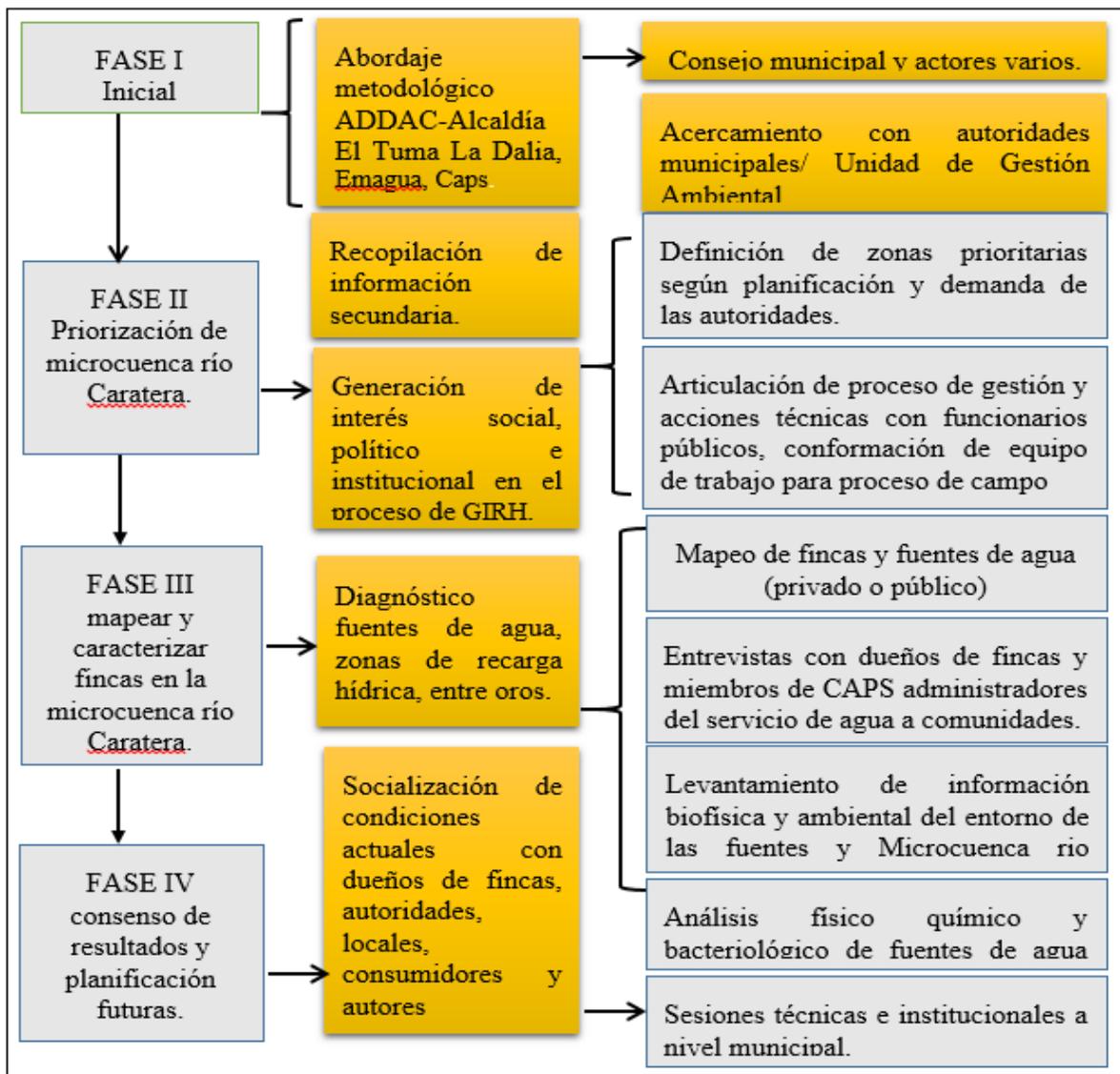


Figura 2. Diseño técnico-metodológico del proceso caracterización y diagnóstico microcuenca río Caratera.

4.1. Ejes desarrollados

4.1.1. Recopilación de información secundaria

La información secundaria fue obtenida a partir de la colaboración de personal técnico de la municipalidad El Tuma-La Dalia e instituciones, se revisaron los documentos: “Plan de ordenamiento territorial del municipio El Tuma-La Dalia” (AMUPNOR 2009), “Plan ambiental municipal El Tuma-La Dalia”, Alcaldía municipal El Tuma-La Dalia, 2012, entre otros. Además, se revisaron las bases de datos cartográficas y digitales de (MAGFOR, MARENA e INETER (MAGFOR 2012)

4.1.2. Recopilación de información de campo

Previo a la implementación de las acciones de campo se realizaron tres sesiones de trabajo con productores de café dueños de fincas en el entorno de la microcuenca donde además participaron integrantes de la Unidad Ambiental Municipal, Empresa Municipal de agua (UMA, EMAGUA) del Municipio El Tuma-La Dalia e integrantes de comités de agua Potable y Saneamiento (CAPS) de las comunidades ubicadas en la microcuenca con quienes se hizo una primera aproximación de las fincas de café y fuentes de agua localizadas en la microcuenca.

Se procedió a identificar cada uno de los ojos de agua por fincas utilizando el modulo o nivel de presicion con GPS para su debida ubicación, se procedió a llenar una ficha de campo a dueños de fincas en donde se le preguntaba la cantidad de café que producía, cantidad de agua utilizada en el proceso de beneficiado, (Finca Los Milagros 2015 2p) que tipo de agroquímicos utiliza y que métodos de protección implementa para los recursos hídricos. Esa información demostró en qué se tiene que trabajar en las partes alta, media y baja de la microcuenca, para la parte social se realizaron capacitaciones a comunitarios y dueños de finca en donde se les dio a conocer los resultados adquiridos por fincas estudiadas, esta capacitación se realizó en coordinación con instituciones y ONG presentes en el municipio encargadas de la protección de los recursos naturales.

4.1.3. Procesamiento y análisis de la información.

Se seleccionó y ordenó la información en una base de datos en Excel, posteriormente se hizo un análisis de frecuencia y otro cualitativo para interpretar los criterios y variables biofísicas como uso actual del suelo, cobertura forestal, pendientes, geología, balance hídrico, zonas de recarga hídrica, localización de fuentes de agua, fincas y beneficios húmedos. Así mismo, se realizaron combinaciones de imágenes con la valoración espacial de la Imagen Satelital Landsat 2013 y Google Earth. Con el fin de obtener una mejor interpretación de colores y características físicas de las zonas de la microcuenca en donde se efectuaron los recorridos de campo. Para el procesamiento se utilizó ArcGis 9.2 y cálculos estadísticos en Excel. (MAGFOR 2011 e INETER 2012)

4.1.4. Sesiones técnicas con diferentes actores para compartir los resultados y retroalimentación del proceso.

Con el propósito de compartir con los participantes los resultados del proceso y reflexionar acerca del estado socio ambiental y biofísico de la microcuenca respecto al uso, manejo y gestión de fuentes de agua de consumo humano y productivo, se realizó una sesión técnica con representantes de Comités de Agua Potable (CAPS), técnicos de la unidad ambiental de la alcaldía, Empresa Municipal de Agua (EMAGUA), así como con representantes de las fincas estudiadas.

Se presentaron los resultados de la caracterización y diagnóstico para obtener retroalimentación de los participantes, así como para identificar acciones a futuro por parte de los actores para mejorar la gestión del agua en el corto, mediano y largo plazo.

4.1.5. Redacción y edición del informe final.

El informe final fue elaborado con base en los productos definidos para el estudio por la Iniciativa de la Alcaldía Municipal El Tuma-La Dalia, así como por la convergencia de intereses a nivel municipal, previo acuerdo con los diferentes actores participantes en el proceso.

V. RESULTADOS

5.1. Situación inicial y características biofísicas de la microcuenca río Caratera

Aproximadamente el 17.2% del territorio de la microcuenca río Caratera tiene un uso actual del suelo con café con poca o ninguna sombra, el 13% corresponde a pastos con tacotales o pastos con árboles, el 6.2% a cobertura boscosa y el 3.9% a áreas pobladas (caseríos de comunidades, asentamientos o aldeas) (cuadro 3 y figura 3).

Cuadro 3. Uso actual del suelo en la microcuenca río Caratera, municipios de Jinotega y El Tuma-La Dalia.

Categoría	Área (ha)	Area (km ²)	Area (%)
Bosque latifoliado	176.6	1.8	6.2
Bosque latifoliado y/o café	508.7	5.1	18.0
Café con sombra	813.7	8.1	28.8
Café con poca o ninguna sombra	487.5	4.9	17.2
Pasto con pocos árboles	363.3	3.6	12.8
Pasto con árboles	367.6	3.7	13.0
Centros poblados	111.5	1.1	3.9
Total	2,828.9	28.3	100.0

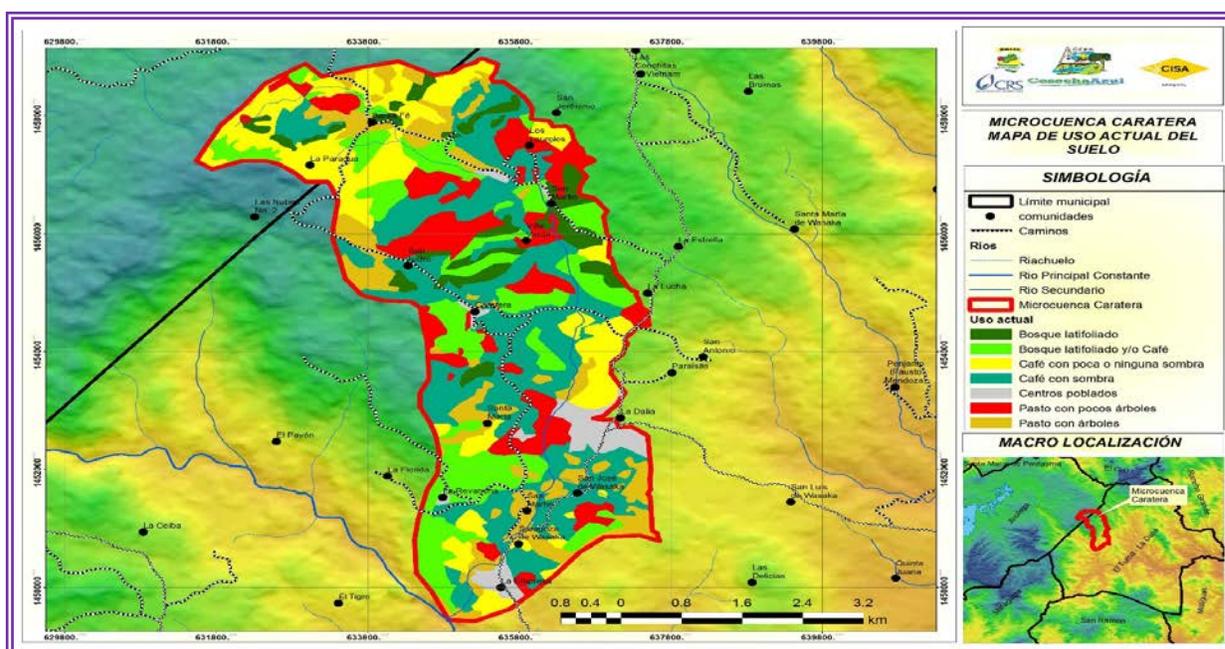


Figura 3. Mapa de uso actual del suelo en la microcuenca río Caratera, municipios de Jinotega y El Tuma-La Dalia. (Elaboración propia utilizando la BD cartográfica de Nicaragua)

La producción de café es una actividad económica dinámica y que genera oportunidades de trabajo durante todo el año, así como en el desarrollo de la comercialización del café a nivel interno o externo al municipio. Por la proximidad al área periurbana del sector La Dalia, las buenas vías de acceso y por las condiciones climáticas favorables, es una zona con alta presión demográfica sobre el uso de los recursos naturales.

Se establece que el 60.69% del territorio de la microcuenca es apto para la caficultura bajo sombra, con una combinación adecuada del bosque latifoliado. Al valorar la condición actual del suelo donde hay café con sombra, poca sombra o sin sombra, se determina que existe un sobre uso del suelo en pastoreo extensivo con un 35.65% del área total, el 2.56 % es de bosque de conservación y el 1.1 % es de bosque húmedo, en el cual representa un alto riesgo significativo para el equilibrio de los ecosistemas es decir que las actividades que se están realizando no son las apropiadas para este tipo de suelo (cuadro 4 y figura 4).

Sin embargo, si los niveles de sombra se reducen a un 40% es posible que a largo plazo favorezca un incremento de la evapotranspiración por efectos de la variabilidad climática con la mayor entrada de horas e intensidad de luz afectando directamente a las plantaciones de café ocasionando estrés hídrico y potenciando amenazas como la proliferación de cárcavas, deslizamientos o derrumbes en las zonas con mayores pendientes producto de las intensas lluvias que se generen en las épocas de invierno y la reducida presencia física de árboles con sistemas radiculares extensas y que contribuyen en retener el suelo.

Cuadro 4. Uso potencial del suelo en la microcuenca río Caratera, municipios de Jinotega y El Tuma-La Dalia.

Categoría	Área (ha)	Área (km²)	Área (%)
Pastoreo extensivo	1008.7	10.08	35.65
Bosque de conservación	72.35	0.72	2.56
Bosque húmedo de producción (especies perennifolias)	31.08	0.31	1.1
Café con sombra y/o bosque latifoliado de producción	1,716.75	17.17	60.69
Total	2,828.88	28.28	100.00

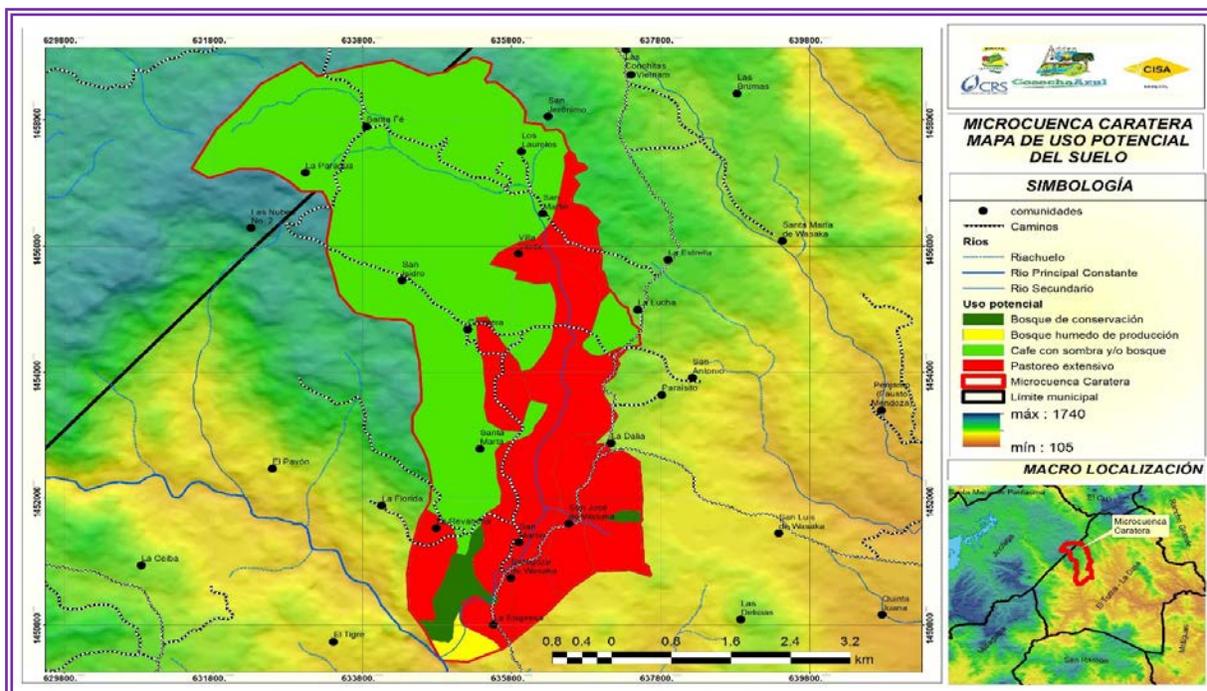


Figura 4. Mapa de uso potencial del suelo en la microcuenca río Caratera, municipios de Jinotega y El Tuma-La Dalia. (Elaboración propia utilizando la BD cartográfica de Nicaragua).

Según las actividades productivas desarrolladas actualmente y según la aptitud del suelo, el 59.14% de los suelos presentan un uso adecuado según la aptitud; el 32.21 % está sobre utilizado, es decir que las actividades que actualmente desarrollan no son apropiadas; el 4.71% están subutilizados, es decir, no se están aprovechando y sólo el 3.95 % corresponde a suelos donde se puede desarrollar cualquier actividad sin mayores repercusiones (cuadro 5 y figura 5).

Cuadro 5. Confrontación de usos del suelo en la Microcuenca río Caratera, municipios de Jinotega y El Tuma-La Dalia.

Categoría	Area (ha)	Area (km²)	Area (%)
Subutilizado	133.13	1.33	4.71
Adecuado	1,673.03	16.73	59.14
Sobreutilizado	911.12	9.11	32.21
No aplica	111.63	1.12	3.95
Total	2,828.91	28.29	100.00

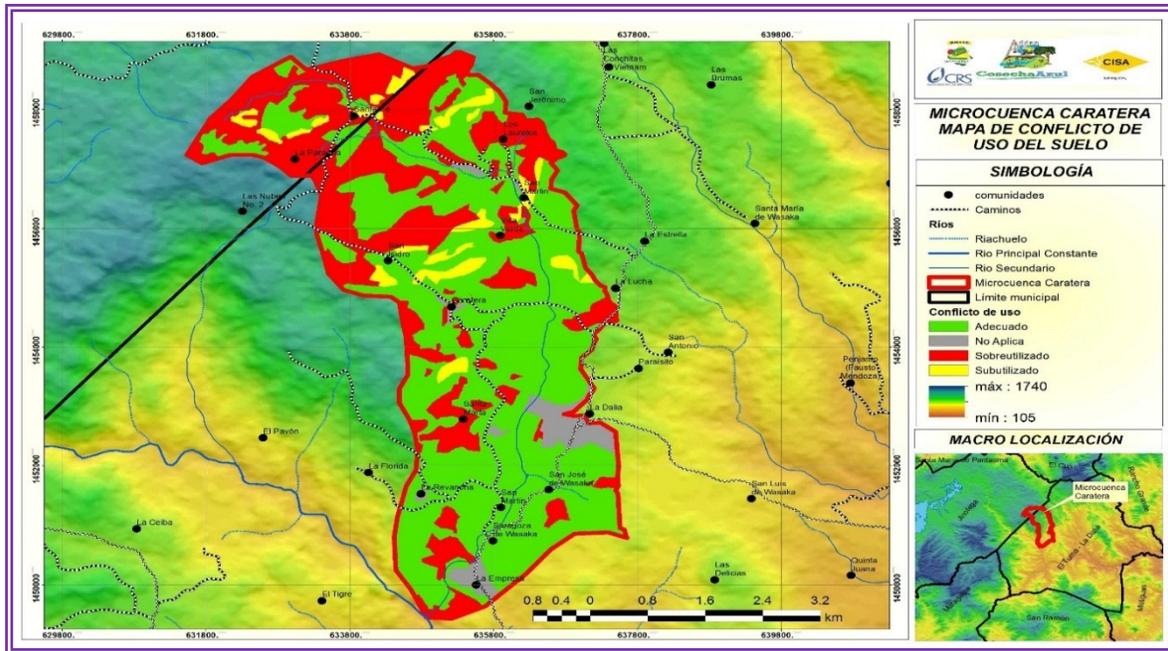


Figura 5. Mapa de confrontación de usos del suelo en la microcuenca río Caratera, municipios de Jinotega y El Tuma-La Dalia. (Elaboración propia utilizando la BD cartográfica de Nicaragua).

Según el mapa de uso potencial de los suelos, la mayor parte de las 14 fincas están ubicadas en áreas donde se realiza diversas actividades de producción, sin embargo por el tipo de mapa utilizado a escala no se logra identificar, estas fincas, no implementan buenas prácticas de manejo y uso del suelo, ni el adecuado manejo de sombra, aspectos que de una u otra manera favorecen la sedimentación y procesos de lixiviación del suelo, además que reducen la capacidad de infiltración y la disponibilidad de nutrientes.

La microcuenca río Caratera presenta un relieve relativamente ondulado en la mayor parte del territorio (80.0%) y en ese caso de manera general para esta zona y como parte del manejo de suelos es necesario utilizar prácticas conservacionistas (cuadro 6). Las actividades productivas con café y otros rubros, por la forma como se realizan actualmente sin obras/prácticas básicas de conservación de suelos y agua en zonas fuertemente onduladas a fuertemente escarpadas, representan prácticas inadecuadas de uso del suelo, al afectar las condiciones físicas y potencializar el riesgo asociado con fenómenos extremos.

Cuadro 6. Descripción porcentual de cobertura según las características del relieve en la microcuenca Caratera, municipios de Jinotega y El Tuma-La Dalia.

Relieve	Pendiente (%)	Área (ha)	Area (km²)	Area %
Plano o casi plano	0 – 3	492.02	4.92	17.40
Ligeramente ondulado	3 – 8	132.74	1.34	4.69
Moderadamente ondulado	8 –15	532.46	5.32	18.83
Ondulado	15 – 30	1137.44	11.37	40.23
Fuertemente ondulado	30 – 50	459.91	4.60	16.26
Escarpado	50 – 75	69.25	0.69	2.45
Fuertemente escarpado	Mayores de 75	3.79	0.04	0.13
Total		2827.61	28.28	100.00

5.2. Desarrollo de resultados por eje

A partir del conocimiento de las fincas, se hizo un inventario general de fuentes de agua superficiales localizadas en cada una y en las comunidades de la microcuenca objeto de estudio. El criterio principal para la selección preliminar de las fuentes de agua fue el potencial de cada una para proveer y abastecer de agua a la población de las comunidades ubicadas aguas abajo de la microcuenca, (Con base en este criterio se realizó la selección de las 15-20 fincas), así como la oportunidad para aprovechar otras fuentes potenciales para proveer agua en el futuro a la población rural y urbana que actualmente se utilizan para otros fines.

A partir de ese planteamiento y para dar respuesta a la demanda del gobierno local de información técnica básica en torno a la gestión de recursos hídricos y la oferta de agua de la microcuenca río Caratera, se realizaron las siguientes actividades:

- Plan de visitas a las fincas identificadas por los actores participantes en la sesión técnica.
- Gestión y emisión ante el concejo y alcalde municipal de carta de presentación - gestión ante los dueños de fincas, solicitando colaboración en el proceso de caracterización - diagnóstico de fuentes de agua superficiales en cada finca.
- Visitas a los responsables de Comités de agua potable y saneamiento (CAPS) para coordinar y asegurar el acompañamiento en las visitas a fincas cafetaleras identificadas.
- En el marco del convenio de colaboración entre Catholic Relief Services (CRS - CISA-MERCON (Compañía Internacional de Café S.A) se identificaron las fincas que proveen

café a dicha empresa y desde los enlaces técnicos se coordinaron visitas con los dueños o administradores de las unidades productivas para realizar las primeras aproximaciones del ejercicio en campo.

- Visitas/recorridos de campo a sitios donde se localizan fuentes de agua, las áreas de recarga hídrica, así como las captaciones a las cuales están conectados los sistemas de agua potable de las comunidades ubicadas aguas abajo de la microcuenca.
- Visitas a beneficios de café de cada finca para caracterizar físicamente las instalaciones y completar información relacionada con la producción, consumo de agua, tratamiento de residuos del proceso y otros aspectos vinculantes a la gestión del recurso hídrico desde la perspectiva socio productiva.
- Toma de muestras y análisis de calidad del agua en fuentes priorizadas para consumo humano para enviarlas a un centro especializado en calidad de agua, en el Centro de Investigación de Recursos Acuáticos (CIRA-UNAN).
- Entrevistas a integrantes de CAPS de las comunidades que reciben agua de fuentes ubicadas en la microcuenca y también con dueños, administradores o mandadores de las fincas caracterizadas.

5.3. Resultados de los efectos de la experiencia obtenidas en cada uno de los ejes

Con el propósito de compartir con los participantes los resultados del proceso y reflexionar acerca del estado socio ambiental y biofísico de la microcuenca en cuanto al uso, manejo y gestión de las fuentes de agua de consumo humano y productivo, se realizó una sesión técnica con representantes de los CAPS, técnicos municipales, Empresa Municipal de Agua, y Compañía Internacional de Café S.A (EMAGUA y CISA), así como con representantes de las fincas estudiadas. Se presentaron los resultados de la caracterización y diagnóstico para obtener retroalimentación de los participantes, así como para identificar acciones a futuro por parte de los actores para mejorar la gestión del agua en el corto, mediano y largo plazo.

5.4. Gestión y planificación del agua para el consumo rural en las comunidades que se localizan dentro de la microcuenca río Caratera.

La Empresa Municipal de Agua (EMAGUA) nace por una necesidad de la población cuando llega a su margen que no existe un abastecimiento completo a la parte urbana del municipio, los habitantes gestionan ante la junta directiva inicial de empresa municipal de agua (EMAGUA) y se decide ampliar el servicio a todo el poblado urbano en el año 1999 con un servicio domiciliario con todas sus tuberías y accesorios, pero sin ningún tipo de procesamiento, tanto desinfectador como bacteriológico. El servicio de agua potable era crudo es decir sin ningún procesamiento químico en la fuente como era manejado por una junta directiva anterior propuesta por el gobierno local, el servicio era gratis dicho servicio también era tomado en un 40% de pozos privados.

Entre los años 1970-1980 el poblado de La Dalia era constituido por 11 casas exactamente de 1980-1986 el servicio de agua era tomada de 5 pozos privados que conformaban las comunidad, se abastecía un total de 200 vivienda, luego surge la necesidad de hacer un proyecto para cubrir las necesidades de la población estaba en crecimiento, por lo que se gestionó un proyecto con CARE Internacional (Comité de Ayuda a la Resistencia Española, Organización internacional sin fines de lucros político) y se trajo el agua de la finca Caratera ubicada en una fuente llamada San Isidoro de Carateras, luego en 1989 se amplió el proyecto con fondos del FISE-Alcaldía de La Dalia y se ubicó la selección la fuente de la comunidad Santa Fe para abastecer a 660 puestos directos (domiciliarios) para ese entonces se contaba con un personal en EMAGUA de: un gerente, una secretaria y dos fontaneros.

En el año 1999 y parte del 2000 se solicitó al banco de Alemania KFW la rehabilitación de este proyecto para una cantidad de 866 puestos con medidores dando una respuesta positiva de apoyar con 100% del proyecto el 50% a través del Fondo de Inversión Social de Emergencia (FISE) y el otro 50% vía gobierno local. Para los años 2001 -2002 se hace una aplicación del sistema de abastecimiento urbano y se toma la misma fuente de Santa Fe con otro sistema moderno de tratamiento con una duración a mediano plazo de 10 años para resolver el problema y se establece que su vida útil de todo el proyecto es de 20 años que sería la primera etapa.

El 03 de abril del 2002 se aprobó como Empresa Municipal de Agua (EMAGUA) por el honorable Consejo Municipal según arto.58 de la ley 40, ley de Municipio, es competencia de los municipios crear empresas para la prestación de servicios públicos de agua. Actualmente EMAGUA divide la población en cinco zonas, cada zona con un número determinado de barrios, atendiendo hasta este 2016 un total de 2666 usuarios, estimándose en una población de 13,330 habitantes (Alcaldía Municipal La Dalia-EMAGUA 2015).

EMAGUA posee 3 fuentes de agua de donde obtiene el 100% del vital líquido para el abastecimiento de su población urbana siendo estas: El Rosario, Peñas Blancas y Santa Fe, cuyas fuentes se localizan en las comunidades que rodean el área urbana del municipio y siendo estos territorios utilizados por los dueños en donde nacen o poseen sus zonas de recarga hídrica por la actividad cafetalera.

EMAGUA está dotando cuando mínimo a la población de 60 lts/persona/día, según lo establecido por el Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillado (INAA). Sin embargo, en la época de verano esta oferta disminuye producto de la reducción del caudal de las fuentes que están alimentando al sistema; a nivel de monitoreo no se cuenta con un seguimiento sistemático de la fuente de Santa Fe de Caratera antes de la entrada del agua al sistema siendo ésta la que aporta el 40% del agua para el sistema.(INAA 2008)

Según miembros de EMAGUA) los análisis físicos químicos y bacteriológicos de calidad de agua se hacen cada año y las mediciones de caudal cada medio año, con este último se obtuvo una oferta de 33 m³/hr. En el proceso de actualización y elaboración del plan de gestión de recursos hídricos de la microcuenca, en la época de primera se estimó en 120.96 m³/hr, considerando que este ciclo lluvioso es de los más intensos en los últimos 5 años.

En torno a la producción de agua ofertada a la población por parte de EMAGUA, en lo que va del año, se puede notar la disminución de hasta 14,363.50 M³ en el mes de abril, considerando que es la época seca que se inician las acciones de racionamiento para la población (figura 6).

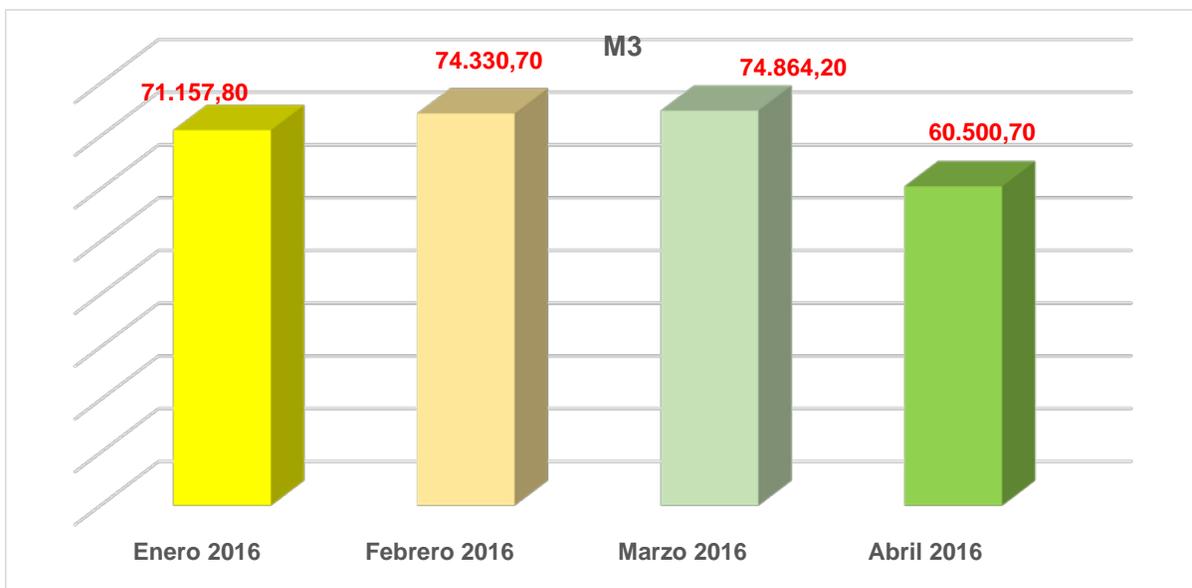


Figura 6. Producción total de agua de 3 fuentes principales abastecedoras del área urbana del municipio de El Tuma- La Dalia.

Es necesario destacar que la fuente Santa Fe es una fuente superficial (figuras 7 y 8) que se alimenta de diferentes nacientes u ojos de agua que nacen en las fincas Albania, El Consuelo y Una Mirada al Cielo, cuya zona de recarga hídrica que abastece al sistema de agua de La Dalia está siendo utilizada para la caficultura, reduciendo los niveles de cobertura de bosque compacto a bosque con café o café sin sombra.

EMAGUA en conjunto con la Unidad Municipal Agua y saneamiento (UMAS) han considerado dejar de utilizar la fuente Santa Fe tomando en cuenta que es una fuente donde existe un cambio de uso del suelo de excesivo y acelerado por parte de los dueños de finca aguas arriba y estarían gestionando el uso de otras fuentes que se localizan en la zona de la Reserva Natural Macizo de Peñas Blancas y de un sector llamado “Gusanera”.

Sin embargo, aun cuando estas zonas son consideradas ricas en agua superficial, la acción de abandono de la fuente Santa Fe estaría incrementando el riesgo de deterioro de la quebrada del río Caratera producto de la desatención y normación del uso de los recursos naturales en la zona, conllevando afectaciones drásticas en la economía local, especialmente en la actividad cafetalera (procesos de beneficiado) y del uso de las aguas por parte de las comunidades aguas abajo para diferentes índoles.



Figura 7. Captación abierta de fuente Santa Fe abastecedora del área urbana de La Dalia.



Figura 8. Pilas de almacenamiento abiertas de fuente Santa Fe abastecedora del área urbana de La Dalia

Según miembros de los CAPS a las 635 familias se les está brindando como mínimo por familia **40 lts/día** y máximo **400 lts/día**, sin embargo, este último va *disminuyendo* paulatinamente en los meses más secos en la zona, *abril* hasta *mayo*, correspondientes a los sistemas de abastecimiento de agua a las familias de las comunidades y caseríos de El Consuelo, (municipio de Jinotega), San Luis de Caratera y Las Delicias (municipio de El Tuma- La Dalia), son a través de MAG.

Las 4,745 personas que se abastecen de los sistemas de agua potable tienen un consumo promedio superior al establecido para el caso de “asentamientos progresivos” cuya dotación mínima es de **38 lts/día**, lo cual representa que para esta población existe un *superávit* de **42 lts/día** por persona satisfaciendo las necesidades. Es necesario destacar que para las comunidades y caseríos antes mencionados en la época más crítica se hace racionamientos de agua para suministrar el líquido vital a todas las familias. Según la norma del Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (*INAA*)

Los tres CAPS tienen dificultades en los aspectos organizativos, planificación y administración, tomando en cuenta los miembros dentro de la juntas directivas no son constantes en las diferentes sesiones que se desarrollan durante el año, a su vez, no se cuentan con instrumentos técnicos o POA del CAPS que contribuyan a realizar actividades que estén debidamente calendarizadas y que se evidencien complementariedades entre los usuarios y las juntas directivas, y en materia administrativa no se posee un canon o pago mensual o de manera sistemática que permita generar sostenibilidad de los sistemas de agua.

Es necesario mencionar que el abastecimiento de agua hasta las viviendas se hace a través de una red de distribución en donde ninguna posee un medidor que permita realizar un consumo diario ni tampoco poder establecer una cuota por metraje o cantidad de agua consumida por parte de los usuarios.

Los miembros de los tres CAPS consideran que las fuentes poseen riesgo alto a contaminaciones con agroquímicos como Glifosato y Gramoxone o urea o completo, desechos sólidos como plásticos, botellas u otros y coliformes fecales de ganado y humanas producto de la época de corte, considerando que el agua proviene de red hídrica superficial o mejor dicho de quebradas en donde existe arrastre de sedimentos desde las partes altas de las plantaciones hasta caer a las áreas de captación, las cuales son a cielo abierto (figuras 9 y 10).



Figura 9. Parte alta de la zona de recarga hídrica y área de captación e infraestructura de la fuente que abastece la comunidad El Consuelo, municipio de Jinotega.



Figura 10. Medición de caudal y área de captación e infraestructura de la fuente que abastece la comunidad Caratera, municipio El Tuma-La Dalia.

5.5. Lecciones aprendidas

El involucramiento por parte de los diferentes actores: instituciones, organismos y productores permitió al sustentante realizar un trabajo de equipo responsable, brindando aportes de importancia para garantizar la protección de los recursos hídricos y la promoción ambiental a nivel comunitario, de CAPS y de fincas.

Se fomentó la conciencia ambiental a través de la buena comunicación entre el productor, el sustentante y las instituciones, lo cual permitirá que los productores realicen acciones de protección sin que se les exija o impongan medidas, sino por voluntad y conocimiento.

El compartir y ejecutar diferentes ideas entre los diferentes organismos, productores y comunitarios involucrados permite una colaboración conjunta para aprovechar de manera consciente los recursos hídricos, dándoles mejor uso y manejo, así como la promoción de conciencia ambiental a los productores dueños de fincas cafetaleras a través de las diferentes labores que realizan para mejorar su producción, excluyendo malas prácticas de uso de suelo donde se localizan los afluentes que abastecen de agua a la microcuenca.

La realización de sesiones técnicas con productores y trabajadores en las tres fases del recorrido de la microcuenca (parte alta, media y baja) ayudó a cada uno de los involucrados a buscar solución a las diferentes problemáticas ambientales o impacto ocasionados a la flora, fauna y recursos hídricos de la microcuenca.

Este diagnóstico y su sistematización permitió obtener muchos conocimientos, ya que como cada institución tiene sus ideas y su forma de trabajar, cada aporte fue una gran oportunidad para crecer como persona y como profesional.

VI. CONCLUSIONES

Las condiciones ambientales de la microcuenca reflejan un deterioro biofísico de las fuentes localizadas en las fincas estudiadas, por lo que es de importancia garantizar condiciones para que la microcuenca mantenga y mejore su nivel de caudal de agua.

Para lograr los objetivos se han planteado estrategias de conservación y restauración de los ecosistemas naturales y hábitat de vida silvestre, entre otras:

- Participación de los actores en diferentes actividades de sensibilización, seguimiento técnico, identificación de áreas críticas por contaminación química y sedimentación.
- Tratar las aguas servidas de manera responsable estableciendo filtros y pilas para el almacenamiento y tratamiento con bactericidas.
- Capacitación a trabajadores de las fincas en temas ambientales para la protección de los bosques existentes y garantizar la reforestación, evitando la contaminación a los mantos acuíferos.
- Fortalecer la condición técnica para los procesos sistemáticos de mediciones de caudal de entradas hacia el sistema de beneficiado y el consumo para otros fines en las fincas,
- Montar sistema de registros de producción con relación al consumo de agua limpia, permitirá tener datos más exactos y analizar la eficiencia de los sistemas.
- Implementación de tecnologías amigables con el medio ambiente en la infraestructura de los beneficios húmedos de las fincas, en especial las pilas de fermentación de aguas mieles y depósitos de pulpas de café, para reducir la carga contaminante que drena hacia quebradas aguas abajo de la microcuenca
- Plantaciones en sistemas agroforestales y manejo forestal tomando en cuenta la ordenanza municipal y el compromiso de cada dueño para la protección de los ojos de aguas identificados en sus propiedades.

El acercamiento a productores, comunitarios y juntas directivas brinda la oportunidad para que este proceso se lleve adelante y dar respuesta a la problemática que afronta la microcuenca, ya que la participación de los actores sociales contribuye a la aceleración del desarrollo socio económico y a la mejora de la calidad ambiental, ya que ellos son agentes activos en este proceso. Del estudio se obtienen resultados útiles para la restauración y protección de los recursos hídricos y mejorar la gobernanza de agua a nivel local, ya que la información se logra con los actores locales involucrados e interesados. Si todos los actores involucrados se comprometen a trabajar en conjunto se puede frenar el deterioro, de esta manera se está protegiendo y conservando el recurso hídrico de la microcuenca.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

Asociación de Municipios Productivos del Norte. AMUPNOR. 2009. Alcaldía Municipal El Tuma La Dalia Plan Municipal de Ordenamiento Territorial 2010. 170p.

Alcaldía Municipal El Tuma La Dalia-EMAGUA (En línea).consultado el 28 de septiembre del 2018 Disponible en <http://alcaldiaeltumaladalia.gob.ni/alcaldia/coord-empresa-municipal/emagua/>.

EMAGUA Empresa Municipal de Agua/Alcaldía El Tuma LaDalia2002.<http://alcaldiaeltumaladalia.gob.ni/alcaldia/coord-empresa-municipal/emagua/>.

Finca Los Milagros. 2015. Registro de consumo de agua producción en beneficio Los Milagros. 2 p.

Instituto Nicaragüense de Estadísticas. INIDE. 2008. El Tuma La Dalia en cifras. Managua, Nicaragua. INIDE. 40p.

Instituto Nicaragüense de Estadísticas Territoriales. INETER. 2002. Datos de estaciones meteorológicas sobre precipitaciones, temperaturas y evapotranspiración.

Instituto Nicaragüense de Acueductos y alcantarillados datos de consumo de agua INAA 2008

Ministerio Agropecuario Forestal. MAGFOR. 2001. Bases de datos cartográficos y digitales sobre uso de suelo.

Ministerio Agropecuario Forestal. MAGFOR. 2001 y 2011. Bases de datos cartográficos y digitales sobre uso de suelo, cobertura forestal, pendientes, geología y balance hídrico.

Ministerio Agropecuario y Forestal MAGFOR 2012. Manejo integrado de cuencas Hidrográficas Dirección de Estudios Territoriales. Managua, NI. 200 p.