



UNIVERSIDAD SANTO TOMAS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

**LÍNEA BASE SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA EL DISEÑO DE UNA
PROPUESTA DE VALORACIÓN ECONÓMICA DEL RECURSO HÍDRICO
PROVENIENTE DE LA SUBCUENCA DE LA QUEBRADA TIPACOQUE EN EL
DEPARTAMENTO DE BOYACÁ.**

PRESENTADO POR:

**JENNYFER TATIANA FRANCO ANGARITA
MARIA ALEJANDRA LOZANO TORRES**

**UNIVERSIDAD SANTO TOMAS
DIVISIÓN DE INGENIERIAS
FACUTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL
BOGOTA D.C.
2015**

**LÍNEA BASE SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA EL DISEÑO DE UNA
PROPUESTA DE VALORACIÓN ECONÓMICA DEL RECURSO HÍDRICO
PROVENIENTE DE LA SUBCUENCA DE LA QUEBRADA TIPACOQUE EN EL
DEPARTAMENTO DE BOYACÁ.**

**JENNYFER TATIANA FRANCO ANGARITA
MARIA ALEJANDRA LOZANO TORRES**

**TESIS DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERO AMBIENTAL**

DIRIGIÓ

CLAUDIA LILIAN LONDOÑO CASTAÑEDA

Candidata a Doctor en Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible

**UNIVERSIDAD SANTO TOMAS
DIVISIÓN DE INGENIERIAS
FACUTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL
BOGOTA D.C.
2015**

TABLA DE CONTENIDO

Pág.

1. RESUMEN.....	8
2. INTRODUCCIÓN.....	9
3. OBJETIVOS	11
3.1. Objetivo General.....	11
3.2. Objetivos Específicos	11
4. MARCO DE REFERENCIA	12
4.1. COMPONENTE SOCIO ECONÓMICO	13
4.1.1. Sector Urbano	14
4.1.2. Sector Rural	14
4.2. <i>Tabla 2: Pasos para un estudio de línea base ambiental</i>	15
4.3. VALORACIÓN ECONOMICA AMBIENTAL	17
4.3.1. Métodos de valoración del recurso hídrico.....	18
4.4. <i>Tabla 5: Resumen de algunas experiencias de Estudios de Línea Base Ambiental a nivel Nacional e Internacional</i>	20
4.5. <i>Tabla 6: Resumen de algunas experiencias internacionales de valoración económica ambiental para el recurso hídrico.</i>	22
4.6. <i>Tabla 7: Resumen de algunas experiencias internacionales de valoración económica ambiental para el recurso hídrico.</i>	25
4.7. MARCO LEGAL	29
5. DESARROLLO CENTRAL.....	31
5.1. Metodología.....	31
5.2. Diseño de instrumentos	31
5.3. CARACTERIZACIÓN SOCIAL Y ECONÓMICA DE LA SUBCUENCA DE LA QUEBRADA TIPACOQUE EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACA	32
5.3.1. Metodología.....	32
5.3.2. Diseño de la muestra.....	32
5.3.3. Análisis y Resultados.....	33
5.4. CARACTERIZACIÓN ECONOMICA DE LA SUBCUENCA DE LA QUEBRADA TIPACOQUE EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ.	49

	Pág.
5.4.1. Sector Agrícola.....	49
5.4.2. Sector Pecuario.....	54
5.5. SERVICIO DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO EN EL MUNICIPIO DE TIPACOQUE – BOYACA.	57
5.5.1. Manejo del recurso hídrico en la planta de tratamiento de agua potable (PTAP) del municipio de Tipacoque (procesos coagulación, floculación, sedimentación, filtración y desinfección), UNISERTIPA.....	57
5.5.2. CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO DEL ACUEDUCTO URBANO DEL MUNICIPIO DE TIPACOQUE, BOYACÁ.	59
5.6. CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL DE LA SUBCUENCA DE LA QUEBRADA TIPACOQUE EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACA.....	61
5.6.1. Zonificación Ambiental.....	61
5.6.2. Evaluación de impactos ambientales relacionados al uso del recurso hídrico de la Subcuenca de la Quebrada Tipacoque en el municipio de Boyacá.	66
5.6.3. Factores Ambientales	66
5.6.4. Matriz de Identificación de Impactos.....	67
5.6.5. Nombres claves de la matriz de identificación de impactos	68
5.6.6. Categorías por impactos genéricos	69
5.6.7. Priorización por significancia	71
6. PROPUESTA DE VALORACIÓN ECONÓMICA PARA LA SUBCUENCA DE LA QUEBRADA TIPACOQUE, BOYACÁ.....	73
6.1. Metodología.....	73
6.1.1. Zona de estudio.....	74
6.1.2. Identificación de servicios ambientales potenciales de la zona de estudio..	74
6.1.3. Casos de estudio.....	74
6.1.4. Definición del monto a pagar.	74
6.1.5. Resultados.	74
7. CONCLUSIONES.....	75
8. RECOMENDACIONES.....	77
9. BIBLIOGRAFIA.....	79
11. ANEXOS	82

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1: Características generales de los afluentes de la Subcuenca de la Quebrada Tipacoque.....	12
Tabla 2: Pasos para un estudio de línea base ambiental	15
Tabla 3: Métodos directos de valoración económica ambiental.	18
Tabla 4: Métodos indirectos de valoración económica ambiental	19
Tabla 5: Resumen de algunas experiencias de Estudios de Línea Base Ambiental a nivel Nacional e Internacional.....	20
Tabla 6: Resumen de algunas experiencias internacionales de valoración económica ambiental para el recurso hídrico.	22
Tabla 7: Resumen de algunas experiencias internacionales de valoración económica ambiental para el recurso hídrico.	25
Tabla 8: Marco normativo para la valoración económica ambiental del recurso hídrico en Colombia.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 9: Orden de importancia de los recursos naturales para la población aledaña a la Subcuenca de la Quebrada Tipacoque	47
Tabla 10: Área sembrada por cultivo.....	51
✓ Tabulación encuesta económica (sector agrícola) del municipio de Tipacoque, Boyacá	
Tabla 11: Sustancias utilizadas en cada etapa del cultivo.....	52
✓ Servicio de Acueducto y Alcantarillado en el Municipio de Tipacoque, Boyacá	
Tabla 12: Concentraciones de cloro según niveles de materia orgánica	59
✓ Caracterización ambiental de la Subcuenca de la Quebrada Tipacoque, Boyacá	
Tabla 13: Impactos Ambientales identificados en la zona de influencia.....	62
Tabla 14: Actividades agrícolas en el municipio de Tipacoque (8 de Julio del 2015)	64
Tabla 15: Actividades pecuarias en el municipio de Tipacoque (8 de Julio del 2015)	65
Tabla 16: Actividad porcícola en el municipio de Tipacoque (8 de Julio del 2015).....	65
Tabla 17: Determinación de Factores Ambientales	67
Tabla 18: Matriz de identificación de impactos ambientales	68
Tabla 19: Categorización por impactos genéricos	70
Tabla 20: Evaluación de impactos genéricos.....	711
Tabla 21: Niveles de significancia de los impactos ambientales identificados	722

LISTA DE GRAFICAS

Pág.

✓ **Tabulación encuesta social del municipio de Tipacoque, Boyacá**

Gráfica 1: Personas entrevistadas en el área de influencia de la Subcuenca de la Quebrada Tipacoque..	34
Gráfica 2: Personas entrevistadas por rangos de edad área de influencia de la Subcuenca de la Quebrada Tipacoque.	34
Gráfica 3: <i>Nivel educativo de las personas encuestados en el área de influencia de la Subcuenca de la Quebrada Tipacoque según el sexo.</i>	35
Gráfica 4: Personas encuestadas según su ocupación en el área de influencia de la Subcuenca de la Quebrada Tipacoque.	36
Gráfica 5: Ingresos de la población aledaña a la Subcuenca de la Quebrada Tipacoque según el nivel educativo.	36
Gráfica 6: Población aledaña a la Subcuenca de la Quebrada Tipacoque con ingresos adicionales	37
Gráfica 7: Porcentaje de ingresos adicionales por actividad de la población aledaña a la Subcuenca de la Quebrada Tipacoque	38
Gráfica 8: <i>Valor aproximado de los ingresos adicionales de la población aledaña al área de influencia de la Subcuenca de la Quebrada Tipacoque.</i>	39
Gráfica 9: Población aledaña a la Subcuenca de la Quebrada Tipacoque afiliada al servicio de salud según el estrato socioeconómico.	40
Gráfica 10: Personas aledañas a la Subcuenca de la Quebrada Tipacoque afiliadas al servicio de salud según entidades prestadoras del servicio.	40
Gráfica 11: Epidemiología en los meses: Mayo, Junio y Julio del año 2015 en el área de influencia de la Subcuenca de la Quebrada Tipacoque	41
Gráfica 12: Enfermedades en el mes de Julio de 2015 en el área de influencia de la Subcuenca de la Quebrada Tipacoque	41
Gráfica 13: Población aledaña a la Subcuenca de la Quebrada Tipacoque que cuenta con servicio de acueducto y alcantarillado.	43
Gráfica 15: Fuente adicional de abastecimiento por la población aledaña a la Subcuenca de la Quebrada Tipacoque	44
Gráfica 16: Métodos de abastecimiento de agua por la población aledaña a la Subcuenca de la Quebrada Tipacoque	45
Gráfica 17: Distancia de la vivienda al punto de captación	45
Gráfica 18: Usos que otorga la población aledaña a la Subcuenca de la Quebrada Tipacoque al recurso hídrico de fuentes adicionales	46
Gráfica 19: Población aledaña a la Subcuenca de la Quebrada Tipacoque que realiza tratamiento al agua de fuentes adicionales.	47
Gráfica 20: Población aledaña a la Subcuenca de la Quebrada Tipacoque dispuesta a pagar por mejoras en la calidad del agua.	48

✓ **Tabulación encuesta económica (sector agrícola) del municipio de Tipacoque, Boyacá**

Gráfica 21: Porcentaje de agricultores según tipo de cultivo	50
Gráfica 22: Población que cultiva de acuerdo a la época del año	50
Gráfica 23: Razones de la población para desarrollar cada cultivo	52
Gráfica 24: Destino que le otorgan los agricultores a cada cultivo	52
Gráfica 25: Porcentaje de población empleada en labores agrícolas según rango salarial	53

✓ **Tabulación encuesta económica (sector pecuario) del municipio de Tipacoque, Boyacá**

Gráfica 26: Ganaderos en el área de influencia de la Subcuenca de la Quebrada Tipacoque.....	54
Gráfica 27: Actividades pecuarias realizadas según el sexo	54
Gráfica 28: Razones de la población para desarrollar las actividades pecuarias	55
Gráfica 29: Destino que le otorgan los ganaderos a cada crianza	55
Gráfica 30: Ganancias según el tipo de crianza	56
Gráfica 31: Familiares que participan en el proceso de crianza.....	56

LISTA DE IMAGENES

Imagen 1: Ubicación Subcuenca de la Tipacoque.....	13
Imagen 2: Captación de agua para el acueducto proveniente del cuerpo hídrico Hoya El Verde (8 de Julio del 2015)	58
Imagen 3: Uso del Suelo del Municipio de Tipacoque año 2012	61

1. RESUMEN

El acceso al agua es considerado como de vital importancia para el desarrollo humano, lo que hace que se convierta en una necesidad básica y derecho fundamental para todas las personas.

Teniendo en cuenta que el estudio de valoración económica requiere como insumo una línea base ambiental, es importante mencionar que ésta fue un punto de referencia para determinar el estado actual de la Subcuenca de la Quebrada Tipacoque, y a partir del cual se obtuvo información necesaria para la identificación y evaluación de impactos.

En cuanto a la disponibilidad ambiental y social del recurso hídrico para las generaciones futuras, se realizó una investigación preliminar que ha podido establecer que no existen estudios acerca de las valoraciones económicas ambientales donde se tenga en cuenta en primera instancia las necesidades insatisfechas de los usuarios del municipio de Tipacoque, Boyacá.

Teniendo en cuenta que el recurso hídrico en este municipio se encuentra afectado por intervención del hombre y actividades comerciales como la siembra de cultivos se propuso establecer una línea base socioeconómica y ambiental de la Subcuenca de la Quebrada Tipacoque, con ayuda de una serie de instrumentos que permitieron evaluar los componentes: agua superficial, subterránea, uso y calidad del suelo, atmósfera, flora, fauna, socioeconómico y estético; de tal forma que se conoció la situación inicial del recurso hídrico y permitió diseñar una propuesta de valoración económica que aproxime el valor monetario de los Bienes y Servicios Ambientales ofertados por la Subcuenca de la Quebrada Tipacoque. Todo esto con el fin de realizar una adecuada gestión del recurso mediante la implementación de herramientas que permitan la toma de decisiones y políticas claves para la estabilidad y buena gobernabilidad de la región, todas encaminadas a satisfacer las necesidades básicas de la población.

Luego de llevar a cabo ésta investigación, se estima que el 85% de los pobladores cuenta con servicio de acueducto y alcantarillado; mientras que el 15% restante se abastece de fuentes adicionales, como por ejemplo pozos, ríos y lluvia.

Palabras claves: Línea Base ambiental y socioeconómica, Valoración económica ambiental, Subcuenca de la quebrada Tipacoque, Desarrollo sostenible, Recurso hídrico, Sustentabilidad, Necesidades Básicas Insatisfechas.

2. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, la actividad humana y los factores naturales están agotando los recursos hídricos disponibles de manera incontrolada, de tal forma que constantemente se enfrentan a una multitud de amenazas, todas ellas originadas principalmente por la contaminación, el cambio climático, el crecimiento urbano y cambios en el paisaje [1]; generando en la actualidad una reducción progresiva por causa de las limitaciones de uso que implica la alteración de la calidad del agua por actividades antrópicas y de servicios.

El impacto de las actividades humanas en el medio natural exige involucrar criterios de sostenibilidad de desarrollo. Así, las decisiones sobre el suelo y aprovechamiento de los recursos naturales se deben ajustar a indicadores de su uso potencial teniendo en cuenta el bienestar de los individuos y su relación con los cambios en la calidad ambiental. Razón por la cual la economía ambiental centra su atención en proponer una serie de metodologías y mecanismos que promuevan un uso racional de los recursos naturales, mitigando los daños ambientales producidos por la contaminación a partir de una serie de incentivos económicos. Con ello se pretende, que los agentes económicos se hagan responsables por las externalidades que generan el uso de recursos naturales para evitar prácticas ambientales insostenibles.

El municipio de Tipacoque está ubicado a 186 km de Tunja en el departamento de Boyacá, limitando al norte con el municipio de Covarachía, al occidente con Onzaga (Departamento de Santander), al oriente con Boavita, y al sur con el municipio de Soatá. Además está conformado por siete (7) veredas: Galván, Palmar, La Calera, La Carrera, Bavatá, Ovachía y Cañabravo con un área total de 72.067 Km² (7.206,7 hectáreas aproximadamente) [2], su sistema hídrico cuenta con las quebradas Galván, Cabrerita, Potrero Colorado, El Amparo, Los Limones, La Quinta, El Perico y Tipacoque. Su mayor afluente es el río Chicamocha que sirve de límite entre el municipio de Boavita y el Departamento de Santander [2].

La Subcuenca de la Quebrada Tipacoque es la fuente hídrica más importante de la región, su cauce cruza por cinco (5) de las siete (7) veredas del municipio abasteciendo a 1929 [3] habitantes de 3278 del total; es decir, a más de la mitad de la población para consumo humano, agricultura, regadío de pastos, cultivos, abrevaderos de ganado entre otros. [2]. Debido a estas múltiples actividades y usos que se le otorgan a la Quebrada Tipacoque, el caudal de esta fuente hídrica ha disminuido considerablemente en los últimos años, además de encontrarse contaminada por vertimientos provenientes de la zona urbana alterando sus características físicas, químicas y bacteriológicas, generando un factor de riesgo para los pobladores, y limitando el desarrollo económico del municipio.

Por lo anterior, la importancia de esta Subcuenca para el abastecimiento de agua a los pobladores de este municipio no ha sido la mejor; por lo que se requiere que la autoridad ambiental de la región genere un control y solución de la problemática descrita, con el fin de realizar una adecuada gestión del recurso hídrico buscando no solo satisfacer las necesidades de la población sino mejorar considerablemente la calidad de vida de sus habitantes. Además de esto, es importante resaltar la valiosa implementación de una herramienta que vaya de la mano de políticas claves para el mejoramiento del recurso

En este sentido, la búsqueda de la correcta asignación de los recursos naturales ha desencadenado el diseño de metodologías de investigación que permitan realizar valoraciones en el uso de los recursos como una herramienta para internalizar los costos y el uso eficiente.

Frente a lo anterior el municipio de Tipacoque- Boyacá, en primera instancia requiere de un estudio de línea base que sirva como punto de referencia para establecer la evaluabilidad del proyecto y, al mismo tiempo, que sirva como un instrumento esencial para mejorar los procesos de gestión y toma de decisiones en el ámbito ambiental y socio económico. Además, que guíen el diseño de un estudio de valoración económica ambiental como una medida de aproximación inicial al capital hídrico en busca de contribuir en la mitigación del gasto desmedido del recurso agua y asignar valores cuantitativos a los bienes y servicios ambientales aportados por la subcuenca de la Quebrada Tipacoque.

Por lo anterior en este estudio se presenta la línea base socioeconómica y ambiental de la Suncuenca y la aplicación del método “Transferencia de beneficios” como método de valoración económica para hallar un valor aproximado de los bienes y servicios ambientales que provee la Subcuenca de la Quebrada Tipacoque.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo General

Establecer la línea base socioeconómica y ambiental de la Subcuenca de la Quebrada Tipacoque en el departamento de Boyacá, para el diseño de una propuesta de Valoración Económica del recurso hídrico.

3.2. Objetivos Específicos

- ✓ Caracterizar social, económica y ambientalmente la Subcuenca de la Quebrada Tipacoque.
- ✓ Diagnosticar la Subcuenca de la Quebrada Tipacoque en criterio social, económico y ambiental.
- ✓ Proponer un esquema de valoración económica para la Subcuenca de la Quebrada Tipacoque.

4. MARCO DE REFERENCIA

Teniendo en cuenta que el agua es el recurso más valioso y fundamental para el desarrollo social y humano del planeta (influye en sectores tan importantes como la salud, seguridad alimentaria, industria, agricultura, sostenibilidad de los ecosistemas terrestres y acuáticos, y de los recursos hidrobiológicos), podemos comprender fácilmente que por el fuerte contraste de su distribución regional, y la variabilidad introducida por el Cambio Climático, el agua representa uno de los elementos estratégico-políticos claves para la estabilidad y buena gobernabilidad de la región. [4]

El municipio de Tipacoque- Boyacá, cuenta con dos subcuencas, la Quebrada Tipacoque y la Quebrada Galván, los cauces atraviesan el municipio en dirección descendente de occidente a oriente siendo parte de las vertientes tributarias de la cuenca del Río Chicamocha. Según [2], estas subcuencas son las que surten al municipio en total y se encuentran altamente degradadas como resultado de la erosión de la zona, los incendios forestales y la deforestación de origen antrópico.

La Subcuenca de la Quebrada Tipacoque nace en el Departamento de Santander en el Municipio de Onzaga, el cual tiene una longitud de 9.25 kilómetros aproximadamente y transporta un caudal de 15 l/s. [5]

Los drenajes aguas abajo de este cauce se encuentran protegidos por vegetación espesa hasta los 2400 msnm, debido a que el relieve de esta área tiene pendientes elevadas mayores al 50% la población no utiliza estas zonas para el desarrollo de las actividades económicas y a partir de los 2400 msnm hacia abajo las pendientes disminuyen, proporcionando a los habitantes terrenos más aptos para desarrollar actividades de consumo humano, agricultura, regadío de pastos, cultivos, abrevaderos de ganado entre otros. [5]

Actualmente la Subcuenca de la Quebrada Tipacoque recibe el caudal de la Quebrada El Amparo, La Calera y Potrero Colorado. Dentro de otros cauces aportantes se encuentran: Chorro de Peñitas, Chorro de las Corralejas, Chorro el Encerrado y Chorro Palo Blanco. [5]

A continuación en la *Tabla No. 1* se presentan las características de los principales afluentes.

Tabla 1: Características generales de los afluentes de la Subcuenca de la Quebrada Tipacoque

QUEBRADA	LONGITUD (Km)	CAUDAL (l/s)	ORDEN
El Amparo	4.45	10	2
La Calera	6	10	3
Potrero Colorado	4.5	8	4

Fuente: Autores

4.1.1. Sector Urbano

Cuenta con 46.7 Ha y su comercio cuenta con establecimientos comerciales de abastecimiento de granos, almacenes, sastrerías, peluquerías, ebanisterías, carnicerías y herrerías.

La cabecera municipal está conformada por 25 manzanas catastrales, que contienen un total de 315 predios, de los cuales 230 están construidos y los restantes corresponden a lotes. Estos ocupan una superficie o área de 0,467 Km² que equivalen a 46.7 Ha.

4.1.2. Sector Rural

Está conformado por siete (7) veredas, las cuales ocupan un área aproximada de 71.6 Km² que equivalen a 7.160 hectáreas aproximadamente, fraccionadas en 2271 predios. La población de esta zona para el año 2010 se proyectó con base en el censo realizado en el año 2005 el cual equivale a 3.530 habitantes distribuidos en un 51.3% hombres y 48.7% mujeres [7]. En la zona rural existen 934 viviendas, es decir que la densidad promedio de población es de 48 Hab/Km² y de 4 hab/Vivienda, respectivamente [2].

La actividad económica principal es la explotación agrícola de tabaco, tomate, maíz, frijol y frutales; en ganadería sobresale la caprina y en menor escala la bovina [2].

Como medida para mejorar la calidad ambiental de la Quebrada Tipacoque, es necesario realizar un estudio de línea base que permita dentro de los sistemas de información la toma de decisiones, de tal forma que se pueda lograr una implementación de una metodología que permita aproximar el valor monetario de los Bienes y Servicios Ambientales (BSA) ofertado por un ecosistema hídrico [8].

En ese orden de ideas, una línea base busca evaluar los bienes y servicios aportados a la población por un ecosistema, permitiendo valorar su importancia en términos de la oferta de bienes y servicios ambientales.

A continuación se presenta la tabla No. 2, donde se pueden observar cada uno de los pasos a seguir para la realización de una línea base ambiental.

4.2. Tabla 2: Pasos para un estudio de línea base ambiental

PASOS		DESCRIPCIÓN
1	Determinación del ámbito de estudio	La determinación del ámbito del estudio implica precisar las unidades de análisis, que pueden ser sujetos u objetos. El tipo de unidades de análisis depende del objetivo de la intervención.
2	Determinación de los objetivos del estudio	Por lo general, el objetivo de un Estudio de Línea Base (ELB) es ofrecer una referencia sólida para la medición de los cambios que se lograrían gracias a la ejecución del proyecto. Además, los ELB deben mostrar evidencias cualitativas de la situación de la población objetivo al inicio de la intervención.
3	Selección de variables e indicadores	La selección de las variables y sus correspondientes indicadores debe considerar la capacidad de estos para representar válidamente los objetivos o resultados que se desean medir, así como la viabilidad de obtener la información de base necesaria, bien sea de fuentes propias o secundarias.
4	Determinación del marco muestral	Para la recopilación de información debe tomarse en consideración el hecho de que, en principio, existen dos tipos generales de estrategias de muestreo: muestreo probabilístico y no probabilístico o dirigido. Cuando una encuesta se realiza sólo a una parte de la población, se trata de un estudio muestral. A efectos de que la información obtenida de una muestra sea válida, ésta debe ser representativa de la población.
5	Diseño del cuestionario	El cuestionario es el formulario que contiene las preguntas o variables de la investigación y en el que se registran las respuestas de los encuestados. Las preguntas que contiene un cuestionario están determinadas por los objetivos de la investigación que se desea realizar.
6	Prueba piloto del cuestionario	Una vez que se ha elaborado el cuestionario conviene hacer una valoración del mismo, para ello, debe ser sometido a un grupo de personas para efectuar una prueba. Lo cual nos ayudará a detectar los defectos de contenido y/o forma que pudieran aparecer en el cuestionario. Una vez subsanados los errores o perfeccionado el cuestionario se podrá dirigir a la totalidad de las personas que se considere oportuno.
7	Realización del trabajo de campo	El conjunto de actividades realizadas para la recopilación efectiva de los datos recibe la denominación de trabajo de campo. Incluye la supervisión de los cuestionarios y el control de los errores de la falta de respuesta.
		La construcción de la base de datos supone un tratamiento informático, incluyendo

8	Construcción de la base de datos	su almacenamiento en algún tipo de software, para su posterior tabulación y análisis. La base de datos constituye la plataforma sobre la cual el investigador realiza los análisis que le permitirán convertir los datos en información relevante para la toma de decisiones.
9	Análisis de datos	En términos generales, el objetivo del análisis de datos es su transformación en información organizada y relevante mediante el uso de estadística descriptiva, tanto en lo que se refiere al análisis de una sola variable, como la de las observaciones de las relaciones entre dos o más variables.
10	Redacción del informe final	La redacción del Informe del Estudio de Línea de Base es, obviamente, el paso final. Los informes de línea de base se deben planificar como parte de una estrategia de difusión, que puede incluir, además del informe técnico propiamente dicho, la realización de presentaciones ante diversos públicos y la difusión en los medios de comunicación de los resúmenes ejecutivos.

Fuente: [9]

4.3. VALORACIÓN ECONOMICA AMBIENTAL

Hoy en día la valoración económica de bienes y servicios ambientales se usa como herramienta estratégica para la conservación y uso sostenible de los ecosistemas, dado que para la sociedad un importante desafío ambiental consiste en encontrar los niveles óptimos de contaminación que surgen de comparar los beneficios que deriva la sociedad de las actividades industriales que generan contaminación con los costos sociales. Según [10], los impactos ambientales negativos que afectan a los ecosistemas suelen traducirse en una reducción o una pérdida en la provisión de ciertos bienes y servicios, debido a que se afectan las funciones del ecosistema de las cuales éstos se derivan.

En Colombia la falta de un marco conceptual claro en la gestión del recurso hídrico o la aplicación directa de paradigmas desarrollados, ha determinado que la valoración de las funciones, en términos de sus bienes y servicios, no ha sido sencilla. Sin embargo, cada vez es más evidente que el uso racional y multifuncional de los ecosistemas es más beneficioso económicamente a largo plazo, tanto para las comunidades locales como para la sociedad en su conjunto [11]. Entonces, para asegurar una adopción de decisiones equilibradas sobre los ecosistemas debe reconocerse la importancia o valor de todo el conjunto de los beneficios que éstos brindan [12].

Valorar económicamente al ambiente supone el intento de asignar valores cuantitativos a los bienes y servicios proporcionados por los recursos ambientales. Hay una enorme cantidad de bienes y servicios ambientales para los cuales es imposible encontrar un mercado donde se generen los “precios” que racionen su uso. La línea base arroja un diagnóstico ambiental en un área de influencia, la valoración traduce el impacto ambiental en valores que pueden ser comparados e integrados con criterios económicos y financieros (costo-beneficio) para tomar decisiones acertadas. [13].

Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente, se puede afirmar que la valoración económica ambiental puede servir de guía para mejorar la calidad de los procesos de evaluación ambiental y permitir desde el sector público y privado la toma de decisiones [1], definir los instrumentos de política que promuevan el uso sustentable del ambiente, la aplicación de impuestos, la asignación de subsidios o la decisión de gastar en conservación de recursos o de mitigación del impacto ambiental, reducir los impactos sobre la biodiversidad mediante el desarrollo de iniciativas piloto de alternativas y la optimización de los usos de los recursos naturales. [13]

A continuación se presentan los métodos de valoración del recurso hídrico.

4.3.1. Métodos de valoración del recurso hídrico

Para valorar económicamente el ambiente existen dos enfoques principales: el Enfoque Directo y el Enfoque Indirecto. El enfoque directo es aquel que usa valores directos de mercado o cambios de productividad, a diferencia del enfoque indirecto que usa valores de mercado de bienes o servicios complementarios o sustitutos.

A continuación se presenta una tabla con los métodos de valoración ambiental agrupados en los enfoques anteriormente mencionados.

Tabla 3: *Métodos directos de valoración económica ambiental.*

MÉTODOS DIRECTOS	
<i>Producción</i>	Mide los cambios en la productividad de los sistemas naturales y artificiales que resultan de los cambios en las condiciones ambientales. En el contexto de la Subcuenca de la Quebrada Tipacoque puede utilizarse para valorar los impactos que ésta tiene en agricultura, productos forestales y transporte de agua.
<i>Costo de viaje</i>	Usado comúnmente para valorar los lugares recreativos. El principio básico es que ocasionan costos en viajar hasta el lugar y estos pueden usarse como una representación de la DAP por visitar el lugar.
<i>Valoración contingente</i>	Este método busca obtener información acerca de las preferencias y valores ambientales directamente de la persona individual con el uso de encuestas, cuestionarios y técnicas experimentales. El método puede aplicarse al valorar cualquier aspecto ambiental de la Subcuenca de la Quebrada Tipacoque

Fuente: [14]

Tabla 4: *Métodos indirectos de valoración económica ambiental*

MÉTODOS INDIRECTOS	
Costos de reposición	Usa el cambio en el gasto asociado a la reposición, mantenimiento o restauración de los bienes ambientales como medida del daño ambiental. Por ejemplo el valor de las funciones del mantenimiento de la calidad del agua puede calcularse por el costo de reponer esta función con instalaciones de tratamiento de agua.
Gastos preventivos	Valora el perjuicio causado por la degradación ambiental según los costos que el consumidor y/o los productores están dispuestos a pagar para prevenir el daño. En el contexto de la Subcuenca se puede utilizar para valorar la calidad del agua, inundaciones, deforestación y el riesgo de erosión del suelo, por medio de los gastos en prevenir cualquiera de estos eventos.
Precios hedónicos	Este método permite encontrar la DAP por atributos ambientales, a través de un análisis detallado del mercado de la tierra y/o propiedad en el área local.

Fuente: [14]

A continuación se presenta un breve resumen de algunas experiencias a nivel nacional e internacional relacionadas con estudios de línea base y valoración económica de los bienes y servicios ambientales de ecosistemas hídricos que permiten contribuir a la toma de decisiones para el uso y ahorro eficiente del recurso.

4.4. Tabla 5: Resumen de algunas experiencias de Estudios de Línea Base Ambiental a nivel Nacional e Internacional

TÍTULO	AÑO	AUTORES	NACIONALIDAD	DESCRIPCIÓN
<i>Estudio de Línea de Base de las Ramas que Generan Mayor Contaminación en los sectores Priorizados de MIPYME, a la Cuenca del Lago de Nicaragua.</i>	2009	Ministerio de Fomento, Industria y Comercio (Unidad de gestión ambiental)	Nicaragua	Este estudio línea base se realizó para conocer el desempeño ambiental actual de las MIPYME industriales con mayor nivel de contaminación y definir acciones de apoyo dirigidas a mejorar el desempeño ambiental y a su vez contribuir a la preservación del lago de Nicaragua. Todo esto teniendo en cuenta un estimado de la carga contaminante por sector, ubicación geográfica de cada industria, nivel de conocimiento de la normativa ambiental relacionada con su actividad productiva, conocimiento de buenas prácticas de manufactura y producción más limpia.
<i>Línea Base Ambiental de la Cuenca del Lago Titicaca</i>	2013	Ministerio del Ambiente (Dirección General de Calidad Ambiental)	Lima, Perú	Este estudio tuvo como finalidad establecer los lineamientos y orientar acciones para la Recuperación de la Calidad Ambiental de la Cuenca del Lago Titicaca en articulación con los actores directos e indirectos constituidos a través de la Comisión Multisectorial para la Prevención y Recuperación Ambiental de la Cuenca del Lago Titicaca y sus afluentes, sistematizando la información referida a las fuentes de contaminación por aguas residuales, residuos sólidos entre otros en la cuenca del Lago Titicaca.
<i>Línea Base socioeconómica y ambiental, evaluación de impactos sociales y ambientales, evaluación de atributos de Alto Valor de Conservación para las Unidades de Manejo Forestal La Gloria (Monterrubio, Magdalena) y Villanueva (Villanueva, Casanare).</i>	2011	Yellen Aguilar Ararat, Orfy Rocio Revueltas Silva, Denise Milena Vacca Ballesteros, José Luis Rengifo Balanta.	Villanueva, Casanare.	Este estudio de Línea Base contiene una descripción concreta de la situación del sector forestal en Colombia y la caracterización de los dos municipios donde se encuentran los proyectos forestales a saber: ✓ Proyecto forestal Villanueva ✓ Proyecto Forestal La Gloria: Corregimiento Monterrubio, Municipio Sabanas de San Ángel, Departamento del Magdalena.

				La caracterización de la línea base se ha organizado por sistemas. En el primero de ellos, sistema biofísico, se encuentra la descripción de la geología, clima, suelos, hidrología, vegetación, fauna y paisaje. En el segundo, que corresponde al sistema socioeconómico, se ha dividido en tres componentes que hacen relación al territorio (uso del suelo e infraestructura), económico y, el componente social, (datos poblacionales, empleo, salud, educación etc.).
Identificación, caracterización, zonificación y plan de manejo del humedal Laguna El Silencio, Municipio de Mariquita, departamento del Tolima.	2010	Corporación autónoma regional del Tolima - Cortolima Corporación colombiana de investigación Agropecuaria-Corpoica.	Mariquita, Tolima.	Se identificó el humedal natural El Silencio localizado en la vereda el Rano en el municipio de Mariquita, caracterizando su sistema biótico y abiótico. Igualmente se identificó la demanda ambiental que posee el humedal, los impactos ambientales y los aspectos socioeconómicos que se presentan en el área de influencia, posteriormente se formuló el plan de manejo ambiental en busca de mantener y conservar las condiciones naturales y de biodiversidad para la capacidad de regulación hídrica del Humedal.
Proyecto hidroeléctrico pescadero Ituango complementación de la factibilidad técnica, económica y ambiental.	2008	Hidroeléctrico pescadero Ituango.	Ituango, Antioquia.	Se realizó el Estudio de Impacto Ambiental para la obtención de la Licencia Ambiental, de acuerdo con los Términos de Referencia expedidos por la Autoridad Ambiental Competente: Ministerio del Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (Ley 99 de 1993 y Decreto 1220 de 2005). La línea base tuvo como alcance caracterizar ambientalmente el área de influencia del proyecto, en temas como flora, fauna, calidad del agua y del aire, arqueología y aspectos socioeconómicos. Igualmente se realizó una evaluación de impactos para elaborar el plan de manejo ambiental.

Fuente: Autores

4.5.

Tabla 6: Resumen de algunas experiencias internacionales de valoración económica ambiental para el recurso hídrico.

TITULO	AUTORES	AÑO	NACIONALIDAD	METODOLOGÍA	DESCRIPCIÓN	RESULTADOS Y CONCLUSIONES
La Valoración Económica del Recurso Hídrico en el Desarrollo Rural: Un Estudio en el Municipio de Tunja, Colombia	Faber Andrés Hernández Botia	2014	Tunja, Colombia	Esta investigación está basada en la información de la valoración contingente respecto al recurso hídrico como servicio ambiental del municipio de Tunja.	Esta investigación propone un ejercicio de aplicación práctica a fin de establecer la disponibilidad a pagar de los habitantes del municipio de Tunja (Colombia), por el suministro de agua potable con una muestra de 800 habitantes del área rural y urbana del municipio. Con lo anterior se posibilita una acción que busca contribuir en la mitigación del exceso de entropía producto de un gasto desmedido del recurso agua, una bitácora pertinente para su sostenibilidad	La valoración de los recursos naturales como servicio ambiental es una herramienta útil de protección ambiental para el recurso hídrico, desde la economía se identifica el uso de técnicas de valoración que permiten describir variables que dependen de aspectos relacionados con el entorno. EL método de la valoración contingente y disposición a pagar –DAP surgieron la necesidad de buscar estrategias diferenciales por parte del estado para la protección del recurso hídrico en el municipio de Tunja, Colombia. La función lineal mostro una divergencia sensible en el estrato 5 respecto a los demás, en lo referente a DAP
Valoración				Se utilizó el método de la valoración contingente buscando evaluar	El método de valoración contingente, para este trabajo, supone que el individuo experimento un mayor	A través del cálculo de la Disponibilidad a Pagar (DAP) manifestada por los habitantes por medio de la pregunta directa propuesta en el MCV,

Económica del Recurso Hídrico en La Microcuenca del Río de Oro Alto para El Pago por Servicios Ambientales (PSA)	Jenny Fabiola Cárdenas Osorio, Rafael Felipe Ortiz Sánchez	2011	Bucaramanga, Colombia	los beneficios de esquemas relacionado con los objetivos de políticas encaminadas a la provisión del servicio hídrico que no tienen precio por su conservación en el mercado.	nivel de utilidad si accede a los beneficios que le provee la conservación de los bosques y otros ecosistemas naturales de la microcuenca Río de Oro Alto con el fin de seguirse abasteciendo a futuro del servicio ambiental hídrico.	permitió obtener una tarifa mensual máxima equivalente a \$137,04/m ³ , donde en su posterior ejecución, dentro de un escenario moderado, cobrando el 14,8% de ella, permitiría el establecimiento de sistemas silvopastoriles y bosque protector como actividades alternativas en la zona de recarga hídrica de la microcuenca Río de Oro Alto en un 30% del territorio destinado a la ganadería y al cultivo de mora de castilla
Disposición a Pagar para Hallar la Valoración Económica de los Bienes y Servicios Ambientales Generados en la Cuenca del Río la Vega Departamento de Boyacá.	Olga Lucia Correa Ramos, Luz Marlene Munevar López	2009	Tunja, Colombia	Valoración Contingente tipo Referéndum	Estimación del valor económico del río La Vega mediante la aplicación de encuestas a la población aledaña (120 familias), para estimar la disponibilidad a pagar media por la utilización y un buen manejo del recurso. También se obtuvo un diagnóstico general de la situación actual de la cuenca del río La Vega.	La DAP no alcanza el 50%, los motivos son la economía de la población, se cree que es función solo del gobierno y CORPOBOYACÁ conservar la cuenca, y que los aportes efectuados llegaran al sitio pero no serán bien administrados argumentando corrupción.

Valoración Económica del Recurso Hídrico de La Cuenca del Lago de Tota: Una Aplicación de la Metodología de Precios Hedónicos	Ana Milena Plata Fajardo, Johanna Echeverría Londoño	2008	Bucaramanga, Colombia	Precios Hedónicos	Estimación del impacto que tiene el desabastecimiento hídrico del lago ubicado en la cuenca del Lago de Tota. Se realizó un muestreo de tipo zonificado para las 5 zonas establecidas por el Plan de ordenamiento Y manejo de la cuenca del lago de Tota (Pomca). Atributos ambientales y estructurales tienen incidencia en el precio de lotes cebolleros. La disponibilidad del agua es la variable que mayor incidencia tiene en la determinación del precio de un lote. La DAP es de \$15.032.151 más por un lote con nivel de aguas escasas a uno que no posee aguas y \$21.001.263 por uno con aguas suficientes. El valor de un predio se reduce 39.72% si se encuentra a una distancia de 1300-2000 metros del lago. Ante un cambio de unidad porcentual en el índice de escases la valoración de los predios aumenta 4.59%
--	--	------	-----------------------	-------------------	---

Fuente: Autores

4.6. Tabla 7: Resumen de algunas experiencias internacionales de valoración económica ambiental para el recurso hídrico.

TITULO	AUTORES	AÑO	NACIONALIDAD	METODOLOGÍA	DESCRIPCIÓN	RESULTADOS Y CONCLUSIONES
Valoración Económica del Recurso Hídrico como un Servicio Ambiental de Las Zonas de Recarga en la Subcuenca del Río Acehuate.	MSc. Ricardo Calles	2014	El Salvador	Se obtuvo un valor promedio del servicio ambiental hídrico dividiendo el uso del recurso en cuatro sectores: domestico, industrial, comercial y agropecuario mediante la captación del costo de oportunidad, el costo de restauración y los insumos de producción (Excedente del consumidor, cambio productividad)	Estimar un valor monetario del servicio ambiental de los ecosistemas forestados, localizada en las zonas de recarga de la subcuenca del río Acehuate.	Para el consumo doméstico se obtuvo un valor total del servicio ambiental hídrico de US\$ 0.14 mensual, para el industrial US\$ 0.28, el comercial US\$ 0.17 y finalmente en el agropecuario US\$ 0.14. Los valores monetarios estimados demuestran que el servicio ambiental hídrico que proveen los ecosistemas de bosque y cafetal en la subcuenca del río Acehuate no tiene ningún reconocimiento monetario por los usuarios del agua, ya que no son cobrados en las tarifas hídricas.
Valoración Económica de los Ecosistemas Hídricos, Acuáticos y Marino-Costeros.	Mgtr. Irina Madrid	2010	Panamá	En la metodología utilizada para este estudio se tuvo en cuenta en primera medida una revisión de la información existente de las fuentes hídricas, seguido del establecimiento del sitio de muestreo y la toma de muestra. El análisis de campo y laboratorio se realizó según los parámetros contemplados de CIUU en la resolución AG-0026-2002 (ANAM). Finalmente se procedió a realizar una ficha técnica de la fuente contaminante y a realizar un informe de la caracterización de los vertidos de las principales fuentes de contaminación.	Este estudio tiene como objetivo establecer la metodología y los procedimientos operativos para la caracterización, evaluación y registro integrado de las fuentes de contaminación. Además de realizar la caracterización de las principales fuentes de contaminación y fortalecer la capacidad técnica del sistema Interinstitucional del ambiente, a fin de alcanzar una gestión ambiental integrada, orientada al desarrollo de catastros y caracterización de fuentes puntuales.	Existe una alta tasa de incumplimiento con respecto a las normas establecidas tanto en cantidad de infractores, cantidad de parámetros contaminantes y valor de la contaminación. La mayoría de las empresas presenta deficiencias estructurales en relación a la posibilidad de monitoreo de sus efluentes. Los impactos de las fuentes de aguas sinérgicos y amenazan cuerpos frágiles o estresados

Valoración Económica Ambiental del Recurso Hídrico y Diseño de una Propuesta para Pago por Servicio Hídrico en La Microcuenca “Shucos” del Canton Loja	Erik Santiago Beltrán Obando, Joel Andrés Jaramillo Idrobo	2007	Loja, Ecuador	El valor económico del servicio ambiental hídrico de la microcuenca Shucos, fue estimado considerando parámetros mínimos necesarios; se aplicó la metodología de Barrantes y Castro (1998); a través de la valoración contingente.	Con base en la metodología escogida, permitió valorar económica y ecológicamente el recurso agua, permitiendo estimar el costo del recurso hídrico en perspectiva de garantizar su producción en cantidad y calidad. Por otro parte, se determinó el valor de captación, valor de protección, valor de recuperación, valor del agua como insumo a la producción, estimación de costos operativos para el subministro de agua, costos de tratamiento y valor de operación	El agua del cauce principal de la microcuenca Shucos, no presenta niveles altos de contaminación, pero esto no significa que sea 100% apta para el consumo humano ya que sobrepasa el mínimo de coliformes totales y fecales, por lo cual antes del consumo debe ser tratada. La población beneficiaria con el agua está dispuesta a pagar un valor de USD 0,25m ³ para mantener la cubierta vegetal proveedora del servicio hídrico en la microcuenca. La propuesta para el pago por Servicio Ambiental Hídrico se justifica plenamente, sobre la base de que el tema de agua es prioritario, desde la perspectiva social.
La valoración económica de los servicios que brinda la biodiversidad : la experiencia de Costa Rica	MSc. Mary Luz Moreno Díaz	2005	Costa Rica	Se llevó a cabo mediante la combinación de dos metodologías: Costos de reemplazo y costos de mantenimiento de los sistemas boscosos. El análisis se realizó para cuatro microcuencas representativas, utilizando el enfoque de cuenca como unidad territorial.	El estudio valora en términos económicos el recurso hídrico, como reconocimiento al servicio ambiental que ofrecen los bosques privados, plantaciones forestales, y sistemas agroforestales en Costa Rica. No obstante, este informe muestra la metodología para la determinación de la (s) tarifa (s) tanto para consumo doméstico como para la producción de energía hidroeléctrica, integrando variables de carácter biofísico, económico y social.	El estudio no muestra resultados, la metodología prevé que los valores monetarios que se obtendrían para cada una de las cuatro cuencas, corresponderán a la estimación del valor total para cada cuenca. Este valor será una estimación económica y financiera indirecta que aproxime el valor del servicio ambiental de protección del recurso hídrico para Costa Rica. Por lo tanto, el valor del servicio ambiental de protección del recurso hídrico por cuenca, será equivalente a los costos totales por cuenca.

Valoración Económica de Los Beneficios de La Protección del Recurso Hídrico y Propuesta de un Marco Operativo para El Pago por Servicios Ambientales en Copán Ruinas, Honduras.	Jacqueline Cisneros Caicedo	2005	Turrialba, Costa Rica	Pago por Servicios Ambientales y Valoración Contingente con análisis paramétrico y no paramétrico.	Con el fin de estimar el pago por servicios ambientales y el cálculo de disponibilidad a pagar dentro de la estructura tarifaria actual, se identificó la demanda y a los beneficiarios del agua potable, se propone la estratificación de los usuarios para dos categorías de consumo (doméstica y comercial) obteniéndose un tamaño de muestra de 285 usuarios, finalmente, se diseñó una propuesta referida al marco operativo local que norme y regule la puesta en marcha del proyecto.	Los resultados del estudio indican que existe una voluntad de pago promedio de US\$ 0,89 abonado/mes, para la protección de las fuentes de agua que abastecen al sistema de agua potable. Igualmente la creación del fondo ambiental hídrico es posible, ya que existe la voluntad de pago y de participación por parte de la población en el proyecto; del mismo modo, existe el deseo de contar con una entidad ambiental que se haga cargo de la protección de las fuentes de agua.
Valoración Económica de los Recursos Hídricos de la Cuenca La Golondrina y Propuesta de reglamentación del Fondo Ambiental de Río Blanco.	Rado Barzev	2005	Nicaragua	Pago por Servicios Ambientales y Valoración Contingente. Formato dicotómico, se utilizó el procedimiento de optimización del vector pagos por Joseph Cooper 1993	Estimación de la demanda hídrica, estableciendo la cantidad de usuarios de los servicios ambientales de la zona, y la reglamentación del Fondo Ambiental de Río Blanco. Se utilizaron los Modelos Lineal Logit y no paramétrico en la valoración contingente, calculando la disponibilidad a pagar por medio de encuestas.	Para los Pagos por servicios ambientales se propuso cobros por el uso del suelo, que se pague el 50% de costo de oportunidad cuando las tierras están el área de influencia de la reserva. Se calculara la necesidad de inversiones, la categoría de conservación y un monto de concepto por PSA en las fincas aledañas. La Serie de costos ambientales para el manejo de las áreas es de US \$188363.28. El funcionamiento del Fondo Ambiental se realizara en 3 fases: planeación y supervisión a largo plazo, control y monitoreo y operación.

Aproximación a La Valoración Económica del Recurso Hídrico de La Microcuenca Quebrada La Fría. Parque Nacional Sierra Nevada. Mérida Estado Mérida. Venezuela	Francisco Rivas Vergara y Rabindrana th Vera Dugarte	2003	Mérida, Venezuela	La metodología que se utilizó para este estudio fue gastos preventivos y mitigantes	Los costos de mitigación y gastos preventivos son técnicas en las cuales los precios del mercado de dichos gastos y costos actuales y potenciales, son utilizados para valorar posibles daños ambientales. Mediante esta técnica se estima mitigar o revertir el daño causado por un cambio en las condiciones ambientales; de forma que tal que se pueda valorar económicamente el recurso hídrico derivado de la microcuenca quebrada La Fría que abastece a las poblaciones de Ejido del Municipio Campo Elías y la Parroquia Jacinto Plaza del Estado de Mérida.	Las condiciones actuales de vegetación de la microcuenca, dentro del área del Parque Nacional Sierra Nevada se mantienen en condiciones naturales, es decir, no han sido alteradas por el hombre. El método aplicado, está basado en los costos o gastos que se incurren para preservar la microcuenca quebrada La Fría. El método de gastos preventivos y mitigantes, aproxima un valor al recurso hídrico, a través de los costos asignados en conservación para evitar los daños ambientales. Además, puede ser utilizado para determinar el valor aproximado y preliminar del recurso hídrico, correspondiendo la técnica del cálculo, a los costos incurridos en el mantenimiento del ecosistema existente.
--	--	------	-------------------	---	--	--

Fuente: Autores

4.7. MARCO LEGAL

En cuanto al marco normativo regulatorio para Colombia, en la Tabla No. 8 se puede observar su aplicación específica para cada uno de los componentes: Agua y Valoración económica.

Tabla 8: Marco normativo para la valoración económica ambiental del recurso hídrico en Colombia

COMPONENTE	NORMATIVA	DESCRIPCIÓN	ART. APLICABLE
Agua	Ley 79 de 1986	Por la cual se prevé a la conservación de agua y se dictan otras disposiciones.	Art. 1; Declárense áreas de reserva forestal protectora, para la conservación y preservación del agua.
	Ley 99 de 1993	Se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental (SINA), y se dictan otras disposiciones.	Art. 111; Declárense de interés público las áreas de importancia estratégica para la conservación de recursos hídricos que surten de agua los acueductos municipales y distritales.
	Decreto 1729 de 2002	Por el cual se reglamenta la Parte XIII, Título 2, Capítulo III del Decreto-ley 2811 de 1974 sobre cuencas hidrográficas, parcialmente el numeral 12 del Artículo 5° de la Ley 99 de 1993 y se dictan otras disposiciones.	Capítulo I, II. Art. 24; La violación de lo dispuesto en el plan de ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica, acarreará para los infractores, la imposición de las medidas preventivas y/o sancionatorias establecidas en el artículo 85 de la Ley 99 de 1993.
	Decreto 1640 de 2012	Se reglamentan los instrumentos para la planificación, ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas y acuíferos, y se dictan otras disposiciones.	Título I, III, IV, VII

Valoración Económica	Decreto 953 de 2013	El presente decreto tiene por objeto reglamentar el artículo 111 de la Ley 99 de 1993 modificado por el artículo 210 de la Ley 1450 de 2011, con el fin de promover la conservación y recuperación de las áreas de importancia estratégica para la conservación de recursos hídricos que surten de agua a los acueductos municipales, distritales y regionales, mediante la adquisición y mantenimiento de dichas áreas y la financiación de los esquemas de pago por servicios ambientales.	Título I, II, IV
	Decreto 2041 de 2014	Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales"	Artículo 21. Del estudio de impacto ambiental (EIA). Parágrafo 2°; Se fijarán los criterios para aplicar la elaboración de la evaluación económica.

Fuente: Autores

5. DESARROLLO CENTRAL

Dentro del desarrollo de este capítulo se dio cumplimiento a la caracterización social, económica y ambiental la Subcuenca de la Quebrada Tipacoque; así como la identificación y determinación de los niveles de significancia de cada uno de los impactos ambientales identificados en la Fase I dentro de la zona de influencia del proyecto. En el Anexo III se puede observar el mapa de la subcuenca en meción, en donde se puede identificar sus características socioeconómicas y ambientales.

5.1. Metodología

Para establecer la línea base socioeconómica y ambiental de la Subcuenca de la Quebrada Tipacoque en el departamento de Boyacá se desarrollaron una serie de instrumentos que permitieron evaluar los componentes: agua superficial, subterránea, uso y calidad del suelo, atmósfera, flora, fauna, socioeconómico y estético.

FASE I

5.2. Diseño de instrumentos

En primera instancia se realizó una revisión bibliografía de la caracterización socioeconómica y ambiental del municipio de Tipacoque – Boyacá, proceso del cual se extrajo el Anexo I, adicional a esto se tuvo en cuenta el Plan de Desarrollo Municipal 2012-2015, documentos de estudios realizados en el municipio en cuanto al recurso hídrico y demás información suministrada por la Alcaldía de Tipacoque – Boyacá.

Con base en esto se efectuó el diseño de instrumentos (encuestas) que permitieron realizar el levantamiento de información relevante dentro del área de influencia de la Subcuenca (Ver Anexo II) y con ayuda de un mapa suministrado por la Alcaldía del Municipio (Ver Anexo III) se identificaron los impactos ambientales más significativos en el área de influencia como se describe más adelante en la Fase V.

FASE II

5.3. CARACTERIZACIÓN SOCIAL Y ECONÓMICA DE LA SUBCUENCA DE LA QUEBRADA TIPACOQUE EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACA

Mediante la descripción y el análisis de las principales variables que bajo una perspectiva socioeconómica incluye los factores: Sociodemográficos, laboral y ocupacional, salud, educación, vivienda, infraestructura y convivencia ciudadana; elementos que han sido recolectados por medio de investigación y visitas de campo.

5.3.1. Metodología

El tipo de estudio utilizado en esta caracterización es descriptivo- exploratorio de corte transversal; debido a que se observan, detallan, interpretan y analizan las variables socioeconómicas de una población. En la descripción de la información se aplican los enfoques de investigación cuantitativa y cualitativa, permitiendo centrarse en aspectos susceptibles de medición y análisis de procesos sociales.

Para llevar a cabo esta caracterización se diseñó una encuesta estructurada que medía las variables sociodemográficas, de educación, salud, vivienda y servicios públicos domiciliarios, ocupación, género, actividades productivas, entre otros.

Seguidamente, se procedió a recolectar la información entrevistando a los habitantes del Municipio de Tipacoque; como criterios de inclusión era necesario contar en la familia con un informante adulto, que tuviera la capacidad mental y conocimiento de la trayectoria familiar e igualmente que fuera habitante permanente de esta zona. La participación de estas personas fue por decisión libre y con manifestación de su consentimiento después de comunicar la naturaleza y objetivo del estudio.

Una vez recolectada la información se trasladó a una tabla de datos; para facilitar el manejo estadístico. Es importante anotar que además de tomar fuentes primarias se utilizaron fuentes secundarias para dar soporte a los datos recolectados. La tabulación de los datos de dicha encuesta se puede observar en el Anexo IV.

5.3.2. Diseño de la muestra

Universo: Conforman el universo de estudio todos los predios aledaños al área de influencia de la Subcuenca de la Quebrada Tipacoque.

Total universo: 25 predios

Tamaño de la muestra: La muestra no será estratificada según los niveles socioeconómicos de la población, debido a que el municipio presenta un índice de complejidad medio y los estratos socioeconómicos presentes son bajos 1 y 2.

La muestra será establecida por cartografía estratificada (por predios), con una confiabilidad estadística del 90%, $Z=1.65$

✓ **Fórmula aplicada:**

$$n = \frac{Z^2 * N * p * q}{e^2(N - 1) + Z^2 * p * q}$$

N: tamaño de la población de estudio

n: Tamaño de la muestra teórico en las mejores condiciones

z: 1.65 para un 90% de confiabilidad

p: 0.50

q: 1-p (Para p = 50%, q = 50%)

e: 0.08

$$n = \frac{(1.65)^2 * (25) * (0.5) * (0.5)}{(0.08)^2(24) + (1.65)^2 * (0.5) * (0.5)}$$

$$n = \frac{17.015625}{0.834225}$$

$n = 20.3$ Encuestas

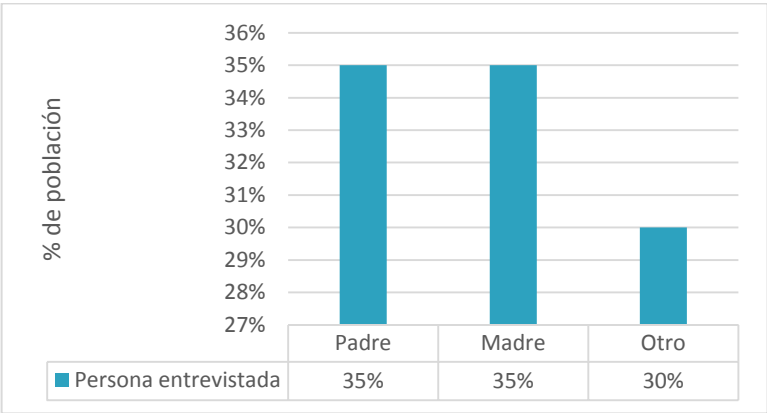
Teniendo en cuenta el diseño de la muestra anterior, el número de encuestas socioeconómicas aplicadas en el área de influencia de la Subcuenca de la Quebrada Tipacoque fue de 20, a partir del día 10 de Agosto del año 2015.

5.3.3. Análisis y Resultados

A continuación se describen y analizan las características de la muestra en relación al sexo, estado civil, edad, ocupaciones, entidad de salud a la que pertenecen, lugar donde recibe la prestación en salud, enfermedades más

comunes en los últimos meses, nivel educativo de cada integrante del núcleo familiar, servicios públicos domiciliarios, entre otras.

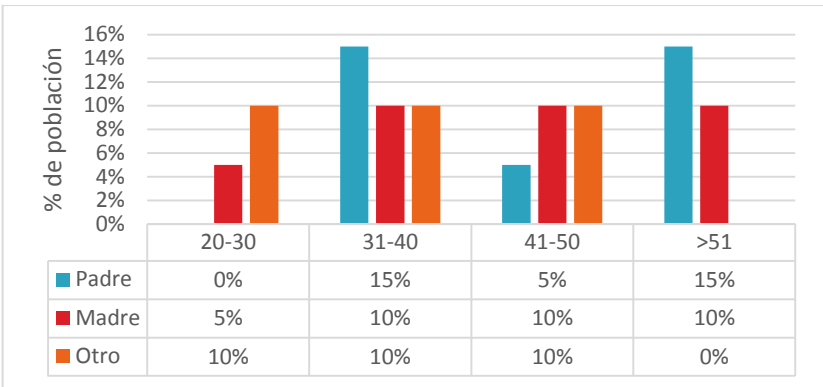
Gráfica 1: *Personas entrevistadas en el área de influencia de la Subcuenca de la Quebrada Tipacoque.*



Fuente: Autores

Teniendo en cuenta el gráfico anterior, se observa que del total de las personas encuestadas el 35% hace referencia a Padres cabeza de hogar y el 65% restante a Madres y Otros (familiares cercanos). Por lo que se puede analizar que la mayoría de la población es casada, encargándose los hombres de la manutención del hogar en la mayoría de los casos, razón por la cual el porcentaje de padres cabeza de hogar es menor debido, a que en el momento de aplicar la encuesta se encontraban en horas laborales.

Gráfica 2: *Personas entrevistadas por rangos de edad área de influencia de la Subcuenca de la Quebrada Tipacoque.*



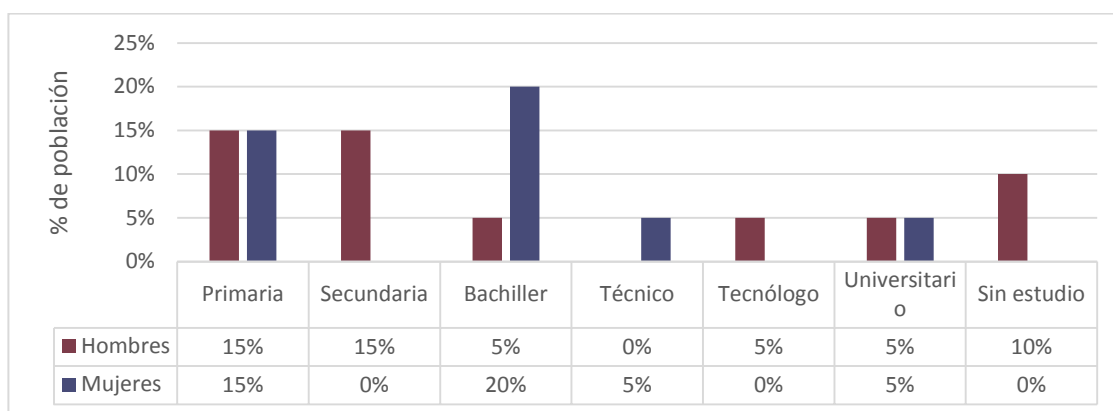
Fuente: Autores

Según la gráfica anterior, el rango de edades donde se encuentra el mayor porcentaje de la población entrevistada es de 31 a 40 años aproximadamente, con

un porcentaje del 35%, seguido de adultos mayores de 51 años y personas entre 41 y 50 años, con un porcentaje del 25%, finalmente se encuentran los rangos de 20 a 30 años, con un porcentaje del 15% respectivamente.

Teniendo en cuenta estos porcentajes, se hace evidente que la población del área de influencia de la Subcuenca de la Quebrada Tipacoque difiere en edades, encontrándose el índice de natalidad y mortalidad equilibrado debido a que no se encuentra ninguna predominancia, (Ver Anexo I). Cabe mencionar que el 50% de la población posee entre 1 y 3 hijos, seguido de un 25% con 4 a 6 hijos, el 5% tiene 7 o más y finalmente el 20% de la población no tiene hijos.

Gráfica 3: Nivel educativo de las personas encuestados en el área de influencia de la Subcuenca de la Quebrada Tipacoque según el sexo.



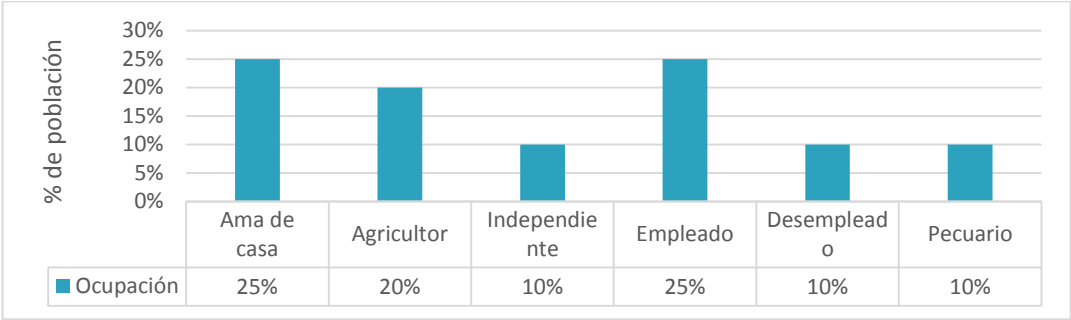
Fuente: Autores

En la Gráfica 3, se puede observar que el mayor porcentaje de estudio entre los hombres, corresponde al 15% para un nivel de educación de primaria, seguido del 15% en secundaria, 10% sin estudio y 5% para los niveles de educación: bachiller, tecnólogo y universitario. Con respecto a las mujeres, los datos difieren un poco ya que el mayor porcentaje se encuentra en bachiller con un 20%, primaria con un 15% y 5% para técnico y universitario respectivamente. El porcentaje de mujeres sin estudio es del 0%.

De lo anterior se puede analizar que la mujeres poseen un nivel mayor de educación que los hombres, dado que se presenta un 20% de mujeres con estudios finalizados en secundaria (bachilleres) respecto a un 5% para los hombres y un 10% sin educación para los mismos, esto a razón de que la población objeto de estudio desarrolla trabajos a temprana edad, por lo que se ven obligados a no asistir a instituciones educativas y/o abandonar su formación educativa. Siendo los hombres, como se observa en la gráfica antes mencionada, los que no culminan sus estudios o no asisten a una institución en un mayor porcentaje que las mujeres, ya sea para ayudar a sus familias económicamente o

por razones ajenas a esta investigación. Por lo cual se puede concluir que el índice de escolaridad en la población es de nivel bajo.

Gráfica 4: *Personas encuestadas según su ocupación en el área de influencia de la Subcuenca de la Quebrada Tipacoque.*

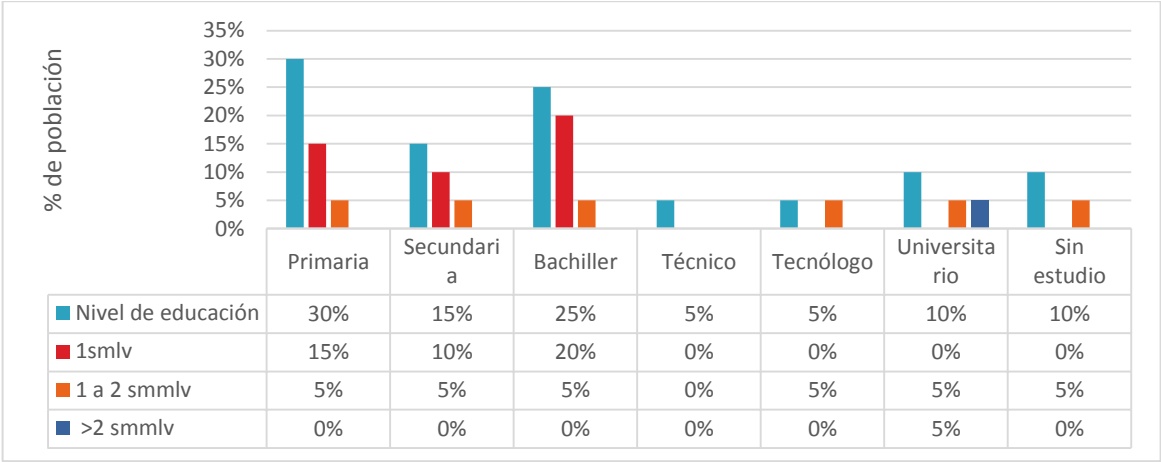


Fuente: Autores

Como se observa en la Gráfica 4, dentro de las ocupaciones predominantes en el área de estudio, se encuentran: Ama de casa y empleados, cada uno con un 25%, seguido de agricultores con un 20% y en menor medida independientes, desempleados y aquellos dedicados al sector pecuario; cada uno con un 10% respectivamente.

Cabe mencionar que un porcentaje de las personas que son amas de casa y desempleados también se dedican a ayudar a sus familias en labores del campo, abarcando este tipo de actividades un porcentaje significativo debido a que el 30% de la población del área de estudio se dedica a actividades agropecuarias.

Gráfica 5: *Ingresos de la población aledaña a la Subcuenca de la Quebrada Tipacoque según el nivel educativo*



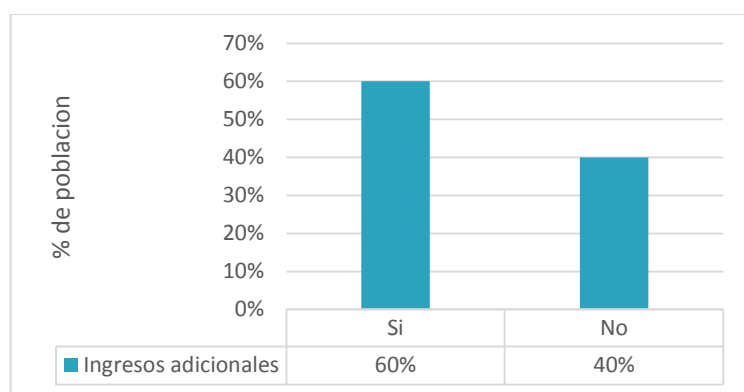
Fuente: Autores

Según la Grafica 5, el nivel educativo en relación con los ingresos en la población de estudio son variables directamente proporcionales, debido a que entre mayor es el grado de educación, mayores son los ingresos. Se puede observar que: para aquellos que ganan 1 smmlv, su mayor grado de educación es bachiller con un 20%, seguido de primaria con un 15% y por último secundaria con un 10%.

En cuanto a aquellos que ganan entre 1 y 2 smmlv, el nivel educativo de las personas es diferente, es decir, para cada nivel educativo corresponde un 5% de la población excepto para aquellos que son técnicos. Por último, solo el 5% de las personas alcanzan unos ingresos superiores a 2 smmlv y su nivel de educación es universitario. La población que no posee ningún ingreso económico corresponde al 20% de la población estudiada, cabe mencionar que en este porcentaje se presentan las amas de casa o personas desempleadas.

Lo que se describe es consecuencia de lo que se mencionó anteriormente: “El índice de escolaridad de la población objeto de estudio es de nivel bajo”, por ende se concluye que el desarrollo económico de esta población también es bajo.

Gráfica 6: Población aledaña a la Subcuenca de la Quebrada Tipacoque con ingresos adicionales



Fuente: Autores

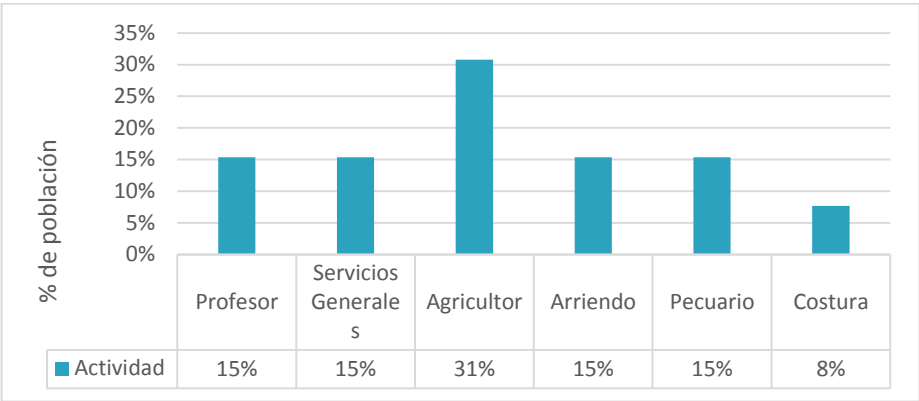
Según el gráfico anterior, se puede observar que el 60% de la población objeto de estudio cuenta con un ingreso adicional, lo que hace evidente que más de la mitad de la población que se encuentra en la zona de influencia del proyecto requiere realizar otra actividad que permita mejorar su calidad de vida, como consecuencia del nivel de desarrollo económico en la región. Mientras que un 40% no cuenta con ingresos adicionales, siendo parte de este último porcentaje las amas de casa y personas que laboran en actividades pecuarias con un 10% y personas empleadas con un 20% respectivamente.

Cabe mencionar, que el número de personas que trabajan en los hogares varía. En el 35% de los hogares estudiados trabajan dos (2) personas, seguido del 25%

con una (1) persona, 20% con cinco (5) personas y finalmente el 5% para cuatro (4) personas que laboran.

Estos ingresos adicionales se encuentran divididos por actividad de la siguiente manera:

Gráfica 7: Porcentaje de ingresos adicionales por actividad de la población aledaña a la Subcuenca de la Quebrada Tipacoque



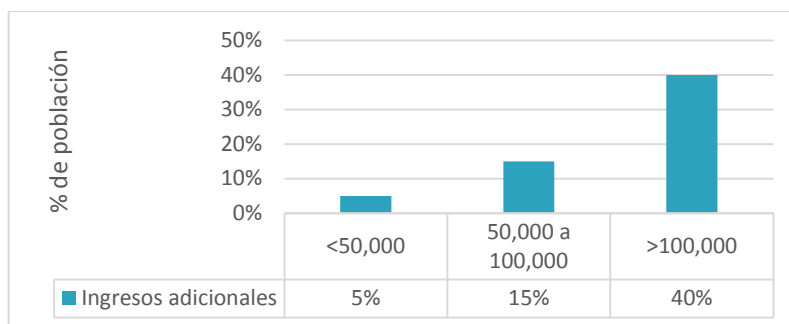
Fuente: Autores

En la Gráfica 7 se pueden observar las diferentes actividades que desempeña la población permitiéndoles obtener ingresos adicionales para mejorar su calidad de vida. Entre éstas actividades se encuentran: Actividades agropecuarias con un 46%, seguidas de actividades relacionadas con educación, servicios generales y arrendamiento de finca raíz con un 15%, finalmente actividades de costura con un 8%.

De lo anterior se concluye que la actividad predominante como fuente de ingresos adicionales es la agricultura con un 31%, en la mayoría de los casos la población trabaja en empresas familiares no constituidas.

El valor aproximado de estos ingresos adicionales mencionados se clasifica de la siguiente manera:

Gráfica 8: Valor aproximado de los ingresos adicionales de la población aledaña al área de influencia de la Subcuenca de la Quebrada Tipacoque.



Fuente: Autores

En la gráfica anterior se puede evidenciar que del 60% de la población que posee ingresos adicionales, el 40% posee ingresos que corresponden a más de \$100.000 mensuales, seguido del 15% a valores entre \$50.000 mensuales y \$100.000 mensuales, por último en un 5% a valores inferiores de \$50.000 mensuales.

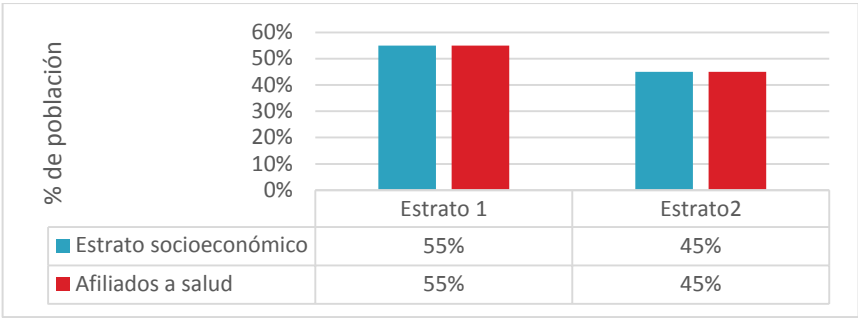
En cuanto al servicio de salud, es importante mencionar que según la Resolución No. 5261 de 1994 [15] los servicios de salud tienen niveles de responsabilidad y niveles de complejidad de la atención. Para el municipio de Tipacoque - Boyacá, sólo se cuenta con dos niveles.

- ✓ **NIVEL I:** Médico General y/o personal auxiliar, y otros profesionales de la salud.
- ✓ **NIVEL II:** Médico General con Interconsulta, remisión, y/o asesoría de personal o recursos especializados.

Nota: La definición de niveles anteriores corresponde a las actividades, intervenciones y procedimientos y no a las instituciones.

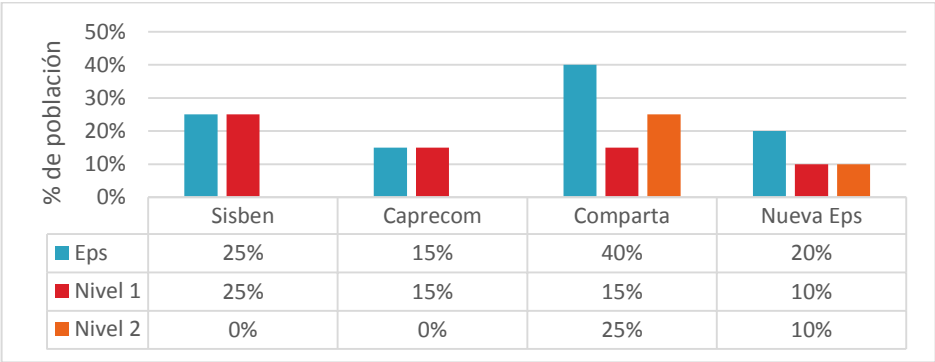
El 100% de la población encuestada cuenta con afiliación al servicio de salud, de este porcentaje, el 55% de la población pertenece al estrato socioeconómico 1 y el 45% corresponde al estrato socioeconómico 2, como se observa en la grafica 9, de la cual se puede concluir que el Municipio de Tipacoque - Boyacá cuenta con un índice de complejidad medio.

Gráfica 9: Población aledaña a la Subcuenca de la Quebrada Tipacoque afiliada al servicio de salud según el estrato socioeconómico.



Fuente: Autores

Gráfica 10: Personas aledañas a la Subcuenca de la Quebrada Tipacoque afiliadas al servicio de salud según entidades prestadoras del servicio.



Fuente: Autores

Teniendo en cuenta el gráfico anterior, se puede observar que existen 4 entidades prestadoras del servicio de salud en el Municipio de Tipacoque- Boyacá. Estas 4 entidades corresponde a: Sisben, Caprecom, Comparta y Nueva EPS.

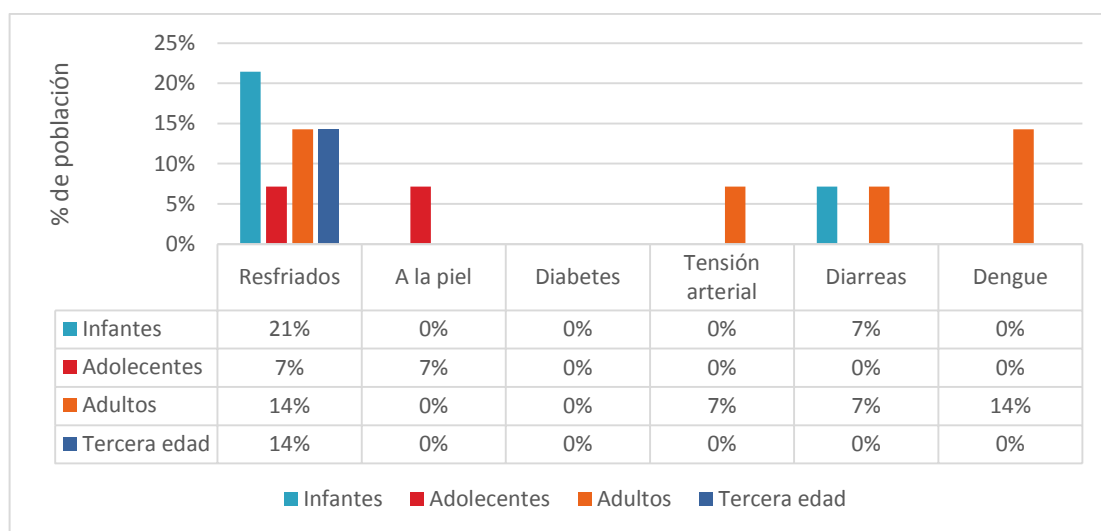
De estas entidades, el 40% de la población encuestada está afiliado a la entidad “Comparta”, seguido en un 25% de aquellos que cuentan con “Sisben”, en un 20% los afiliados a “Nueva EPS” y por último un 15% con la entidad “Caprecom”.

✓ **Epidemiología**

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), la epidemiología es el estudio de la distribución y los determinantes de estados o eventos (en particular de enfermedades) relacionados con la salud y la aplicación de esos estudios al control de enfermedades y otros problemas de salud.

Para los datos referentes a epidemiología en el Municipio de Tipacoque se tuvieron en cuenta dos periodos de tiempo y en personas de diferentes edades, desde niños de la primera infancia hasta adultos mayores. A continuación se presentan los datos registrados para los periodos de tiempo antes mencionados.

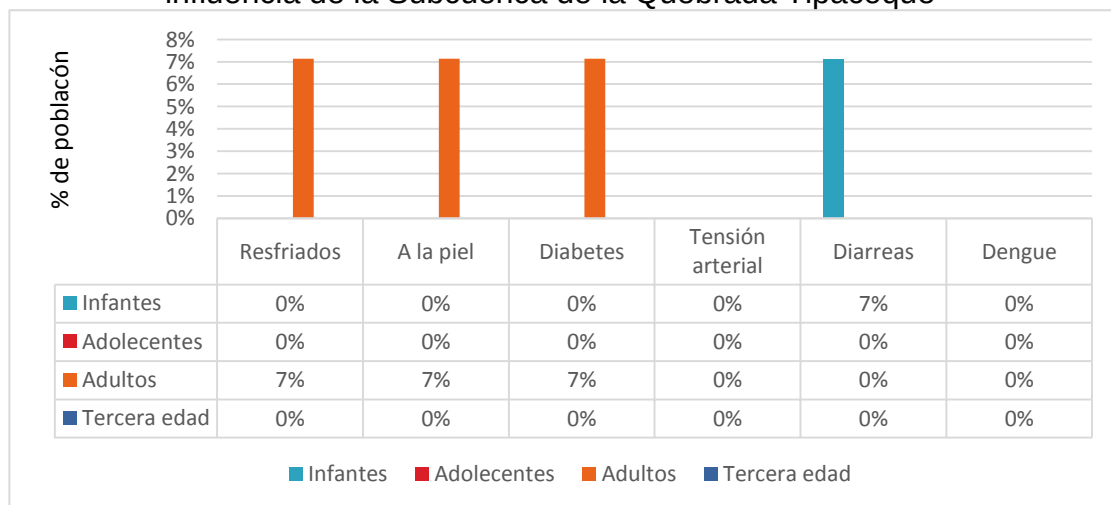
Gráfica 11: Epidemiología en los meses: Mayo, Junio y Julio del año 2015 en el área de influencia de la Subcuenca de la Quebrada Tipacoque



Fuente: Autores

✓ **Julio de 2015**

Gráfica 12: Enfermedades en el mes de Julio de 2015 en el área de influencia de la Subcuenca de la Quebrada Tipacoque



Fuente: Autores

Según lo evidenciado en las gráficas anteriores (Gráficas 11 y 12), el 80% de la población estudiada presentó diferentes enfermedades en los meses de Mayo, Junio y Julio para el año 2015.

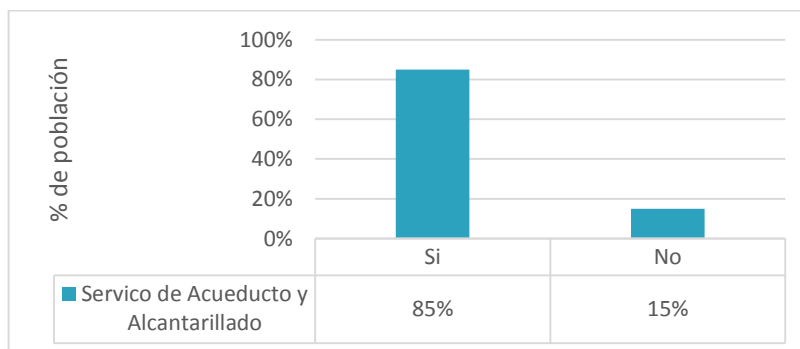
En la Gráfica 11 se observa que para los meses anteriormente mencionados se presentaron resfriados con un 21% en infantes, seguido de adultos y personas de la tercera edad cada uno de ellos con un 14%, por último se presentó un 5% en adolescentes. En cuanto a enfermedades en la piel, sólo el 7% de los adolescentes presentó alguna lesión o desarrolló alguna molestia. Del total de la población encuestada, nadie presentó o desarrolló en los últimos tres meses diabetes. En lo referente a la tensión arterial, sólo el 5% de los adultos presentaron cambios en su sistema cardiovascular. Respecto a las enfermedades diarreicas, el 5% de infantes y adultos presentaron esta molestia, referente al dengue, sólo el 10% de los adultos desarrollaron esta enfermedad.

En la Gráfica 12 se observa que para el mes de Julio del año 2015, las enfermedades que presentaron en la población estudiada fueron: resfriados, enfermedades a la piel y diabetes en adultos con un 7% respectivamente, al igual que diarreas en infantes con ese mismo porcentaje. Lo que significa que la presencia de enfermedades en la población disminuyó considerablemente en el mes de Julio del año 2015 respecto a los meses Mayo y Junio del mismo año en un 60%. De las gráficas anteriores (Gráficas 11 y 12) se puede analizar que la enfermedad que predomina en la población es resfriados con un 40%, debido a cambios climatológicos o por razones ajenas a esta investigación.

Seguido a esto se conoció que la población posee servicios públicos domiciliarios para satisfacer sus necesidades básicas. El 100% la población objeto de estudio cuenta con servicio de energía eléctrica, recolección de residuos sólidos, servicio de Gas Domiciliario Licuado Propano y no posee servicio de telefonía. Solo el 85% de la población objeto de estudio posee servicio de acueducto y alcantarillado como se muestra a continuación.

✓ Acueducto y alcantarillado

Gráfica 13: Población aledaña a la Subcuenca de la Quebrada Tipacoque que cuenta con servicio de acueducto y alcantarillado.



Fuente: Autores

De la población que fue estudiada en el Municipio de Tipacoque – Boyacá, el 85% cuenta con servicio de acueducto y alcantarillado; mientras que el 15% restante se abastece de otra fuente de agua; los cuales disponen sus aguas residuales en la Subcuenca de la Quebrada Tipacoque, impactando de forma directa la calidad del agua del municipio.

Teniendo en cuenta estos porcentajes, la población que cuenta con servicio de acueducto y alcantarillado (85%), afirma que la calidad del agua suministrada es buena, aunque todos realizan un tratamiento antes de consumirla (hervirla), del total de esta población el 65% asegura que el pago por el servicio es justo, el 10% considera que es bajo y el otro 10% elevado.

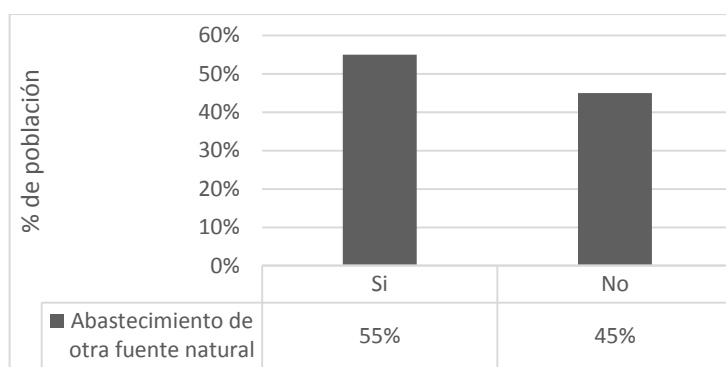
Posteriormente se le preguntó a la población independientemente si contaba con servicio de acueducto y alcantarillado (100%), si considera que la cantidad de agua que los abastece es suficiente o insuficiente para satisfacer sus necesidades básicas, debido a que el 15% que no posee el servicio de acueducto se abastece de fuentes adicionales (pozo, lluvia, quebrada, entre otros).

Teniendo en cuenta éstos resultados obtenidos, se puede establecer que del 80% de las personas que cuentan con servicio del acueducto y alcantarillado consideran que la cantidad de agua suministrada es suficiente; mientras que un 5% considera que es insuficiente.

En cuanto a las personas que se abastecen de otra fuente de agua natural, el 10% considera que es suficiente y el 5% insuficiente.

Adicional a esto, el 55% de la población estudiada se abastece de otras fuentes de agua natural sin importar si cuentan con servicio de acueducto y alcantarillado.

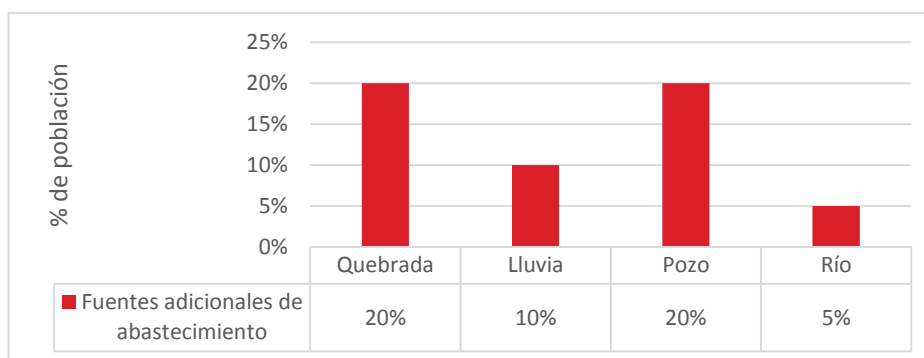
Gráfica 14: Población aledaña a la Subcuenca de la Quebrada Tipacoque que se abastece de fuentes adicionales



Fuente: Autores

Teniendo en cuenta estos porcentajes, se identificó que las fuentes adicionales (Quebrada El Perico, Quebrada Potrero Colorado, Quebrada La Calera, Hoya El Verde y El Hato) de abastecimiento se encuentran divididas de la siguiente manera, según lo mencionado por los pobladores de la zona:

Gráfica 15: Fuente adicional de abastecimiento por la población aledaña a la Subcuenca de la Quebrada Tipacoque

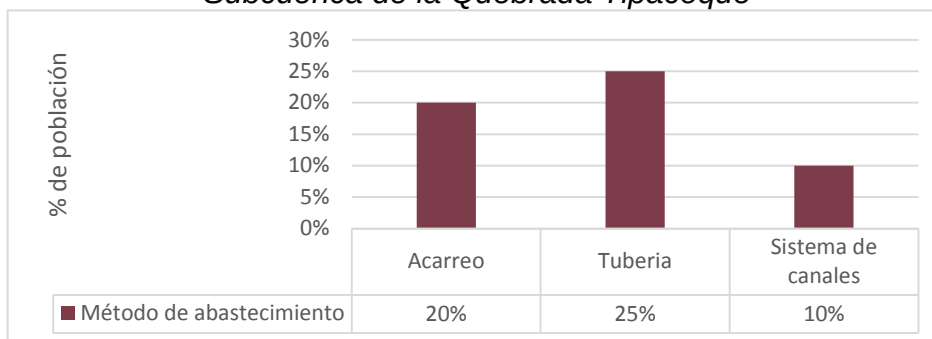


Fuente: Autores

Con base en los resultados obtenidos del porcentaje de población abastecida de otra fuente natural (55%), se tiene que: el 40% de la población se abastece de una quebrada o pozo, el 10% lo hace de agua lluvia y el 5% de un río.

Existen diferentes métodos para realizar la captación de estas fuentes de agua natural, dentro de las más destacadas tenemos las siguientes:

Gráfica 16: Métodos de abastecimiento de agua por la población aledaña a la Subcuenca de la Quebrada Tipacoque



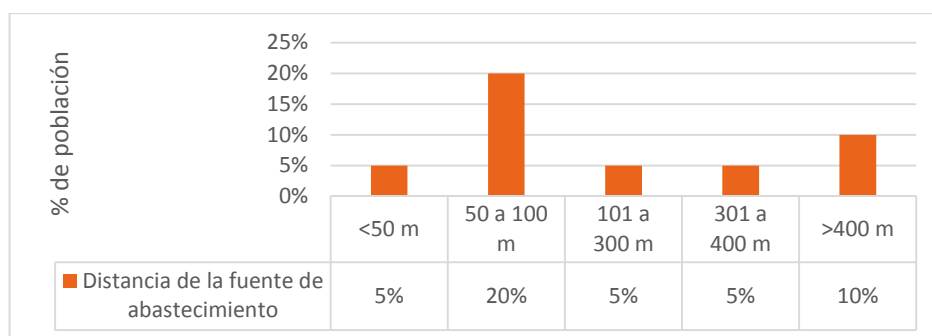
Fuente: Autores

Según la Gráfica 16, del 55% de la población que se abastece de fuentes diferentes al acueducto, el 45% realiza captación directa en cuerpos hídricos del cual, el 25% se abastece por medio de tuberías siendo el método más utilizado, seguido de acarreo con un 20%, y finalmente el 10% restante se abastece por medio de sistemas de canales para aguas lluvias.

Dejando a un lado la población que se abastece de aguas lluvias (10%), es importante mencionar que el tipo de captaciones no tiene actualmente una organización establecida, el 35% de los pobladores lo realiza de forma individual, y un 10% lo realiza en conjunto con otros habitantes; pero en caso de que ocurriese una situación de amenaza o riesgo el 40% de las atenciones son realizadas por el usuario y el 5% lo atiende la Alcaldía Municipal de Tipacoque- Boyacá.

Debido a que la fuente de agua natural más cercana es la Quebrada Tipacoque, las distancias desde la vivienda hasta el punto de captación se encuentran divididas porcentualmente de la siguiente manera:

Gráfica 17: Distancia de la vivienda al punto de captación



Fuente: Autores

Teniendo en cuenta el gráfico anterior, se puede concluir que aproximadamente el 20% de la población se encuentra a una distancia entre 50 y 100 metros de la

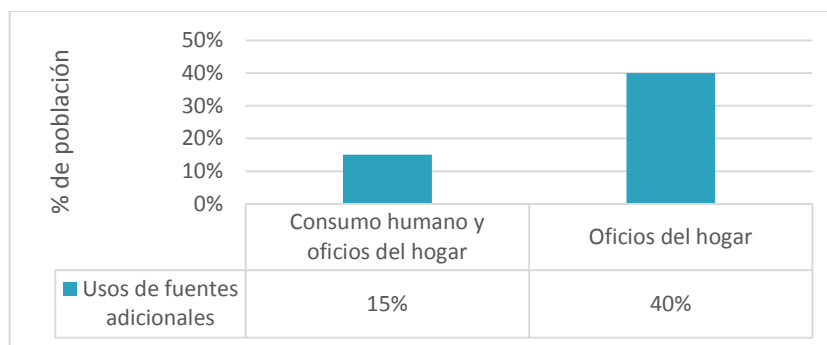
fuentes adicionales de agua natural; seguido de un 10% de población que se encuentra a una distancia superior a 400 metros y finalmente 5% para distancias entre: menos de 50 metros y entre 101 y 400 metros.

Debido a que sobre estas fuentes naturales no se ejerce ningún control, es que se generan puntos de captación ilegales de forma incontrolada. Actualmente, esta población no realiza un pago equivalente a los volúmenes captados, por lo que disminuye su caudal con el paso de los años. Cabe mencionar que para las distancias mayores el método de captación utilizado por la población son tuberías y que en esta gráfica no se tiene en cuenta la población que utiliza sistema de canales ya que se encuentran instalados en las viviendas.

Después de estudiar la población aledaña al área de influencia de la Subcuenca de la Quebrada Tipacoque, se pudo establecer que el 35% de la población se abastece permanentemente de fuentes hídricas adicionales, mientras que el 20% lo realiza algunos días de la semana y/o algunos meses. Además se estima en un 15% que estos trayectos son realizados hasta 3 veces por día por los habitantes de la zona.

Dentro de los usos más comunes que se le da al agua captada de estas fuentes adicionales tenemos:

Gráfica 18: Usos que otorga la población aledaña a la Subcuenca de la Quebrada Tipacoque al recurso hídrico de fuentes adicionales

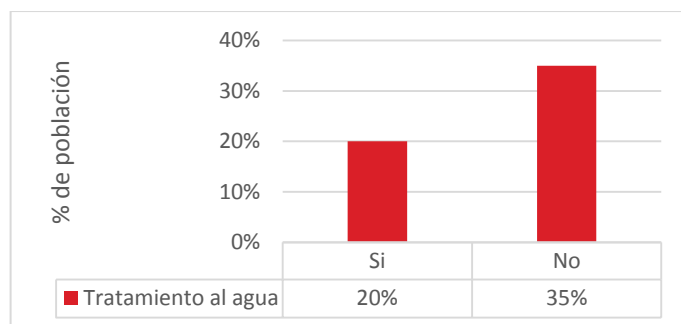


Fuente: Autores

Según la Gráfica 18, se estima que del 55% de las personas que se abastecen de otras fuentes hídricas, el 40% de las personas utilizan el agua para oficios del hogar y el 15% lo hace para consumo humano y oficios del hogar, siendo este 15% la población que no posee servicio de acueducto y alcantarillado.

De este 55% de la población estudiada, sólo el 20% de los habitantes le realiza un tratamiento (hervir) al agua antes de ser consumida y el 35% no le realiza tratamiento. A continuación se puede observar el gráfico que ilustra mejor los datos.

Gráfica 19: Población aledaña a la Subcuenca de la Quebrada Tipacoque que realiza tratamiento al agua de fuentes adicionales



Fuente: Autores

Posteriormente, se le pidió a la población que clasificara los recursos naturales fauna, aire, agua, flora y suelo de 1 a 5, siendo uno 1 el recurso considerado más importante y 5 el de menor importancia. Los resultados obtenidos fueron:

Tabla 9: Orden de importancia de los recursos naturales para la población aledaña a la Subcuenca de la Quebrada Tipacoque

IMPORTANCIA	RECURSO NATURAL	PORCENTAJE (%)
1	Agua	45
2	Aire	30
3	Suelo	40
4	Fauna	35
5	Flora	40

Fuente: Autores

Según la *Tabla 9*, el orden de importancia de los recursos naturales para los pobladores se encuentra dividida de la siguiente manera: siendo 1 el más importante y el 5 el de menor importancia. Los valores registrados se encuentran en % según el número de personas que respondieron en éste orden.

El 45% de la población considera que el recurso natural más importantes es el agua; seguido de un 30% para el recurso aire y un 40% para el recurso suelo. Finalmente, los recursos naturales considerados de menor importancia para la población son: Fauna con un 35% y Flora con un 40% respectivamente.

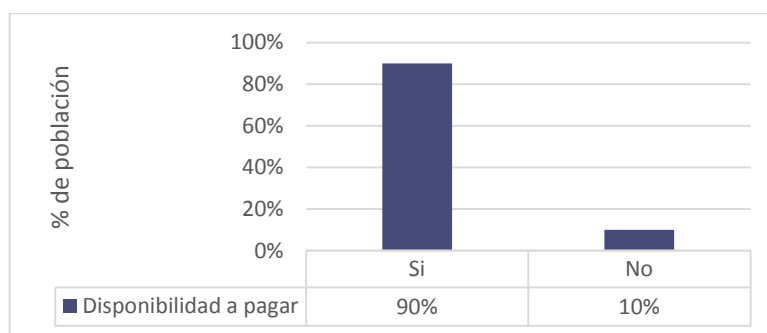
Teniendo en cuenta el grado de importancia de éstos recursos, se hace necesario tomar medidas para la recuperación de los cuerpos hídricos que abastecen de agua al Municipio de Tipacoque - Boyacá, por lo que se debe conocer si la

población considera que el agua es un bien que debe pagarse, manifestando el 55% estar de acuerdo con esta decisión.

Seguido a esto se centra la atención en la posibilidad de realizar un pago por parte de los habitantes, de tal forma que se logren mejoras en el recurso hídrico que abastecen al municipio.

Después de entrevistar a los pobladores aledaños a la fuente de agua principal (Quebrada Tipacoque), se obtuvo que el 90% de los habitantes aledaños a la Subcuenca de la Quebrada Tipacoque estarían dispuestos a pagar por una mejora en la calidad del agua, mientras que tan solo el 10% no estaría dispuesto a pagar, la negativa es debido a que anteriormente no se le cobraba a la población por el agua suministrada.

Gráfica 20: *Población aledaña a la Subcuenca de la Quebrada Tipacoque dispuesta a pagar por mejoras en la calidad del agua.*



Fuente: Autores

Finalmente es importante mencionar que el 55% de la población estudiada considera que el agua es un bien que debe pagarse, y solo el 40% de la población reconoce las cuencas hidrográficas del municipio del municipio de Tipacoque - Boyacá, siendo evidente la falta de información de la población sobre los cuerpos hídricos que la abastecen y el desconocimiento de la importancia del recurso en la región.

FASE III

5.4. CARACTERIZACIÓN ECONÓMICA DE LA SUBCUENCA DE LA QUEBRADA TIPACOQUE EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ.

Una propuesta fundamental para que se dé el desarrollo regional es la identificación del perfil específico de las actividades productivas dentro del territorio, identificando y comprendiendo la estructura de la producción y comercialización de las actividades más significativas para la economía local [16], en este orden de ideas, se puede afirmar, que la actividad agrícola y pecuaria hacen parte fundamental del crecimiento del Municipio de Tipacoque, ya que son la fuente de materias primas y de suministros esenciales para el mantenimiento de dicha población.

Para esta caracterización se realizaron visitas de campo, aproximadamente de 7 días, a partir del 10 de Agosto del año 2015, en donde se pudo entrevistar a los agricultores aledaños a la Subcuenca de la Quebrada Tipacoque y recolectar información suficiente que ayudara en la caracterización económica de la misma.

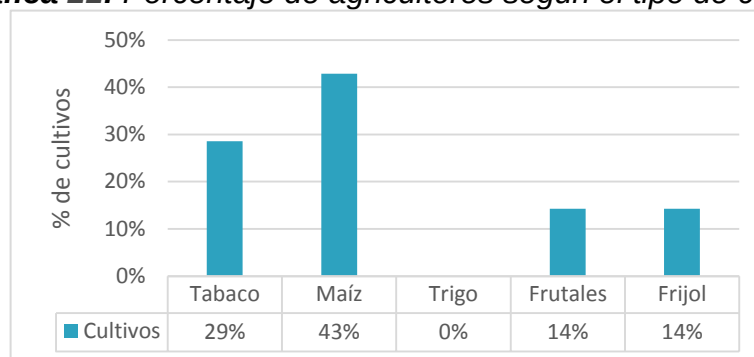
La tabulación completa de dicha encuesta se puede observar para el sector agrícola y pecuario en el Anexo IV.

5.4.1. Sector Agrícola

Se evidencio que la población que realiza actividades agrícolas en su mayoría es masculina, ya sea por el tiempo y esfuerzo que demanda este tipo de actividades, o porque las mujeres se dediquen al cuidado del hogar y/o por razones ajenas a esta investigación. Del 100% de la población entrevistada que realiza actividades agrícolas en la zona de influencia del proyecto, el 86% corresponde a hombres y el 14% corresponde a mujeres.

Dentro de los cultivos predominantes en esta zona se destacan:

Gráfica 21: Porcentaje de agricultores según el tipo de cultivo

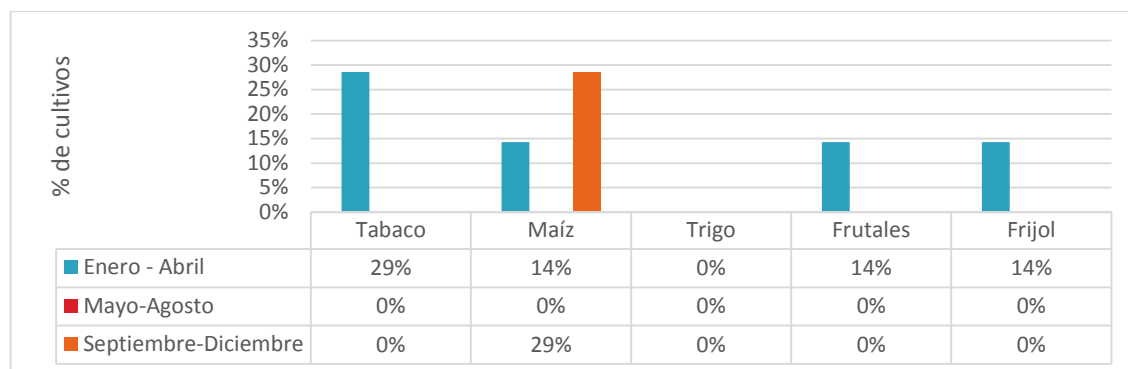


Fuente: Autores

Teniendo en cuenta que los pobladores dentro de la zona de influencia de la Subcuenca de la Quebrada Tipacoque actualmente están cultivando en mayores cantidades maíz se hace evidente que la economía está basada en primera instancia en este tipo de cultivo, seguido del cultivo de tabaco con un 29% aproximadamente.

Las épocas de siembra de los diferentes cultivos pueden variar según condiciones climáticas. A continuación se presentan las épocas óptimas para cultivar según los agricultores del municipio de Tipacoque-Boyacá.

Gráfica 22: Población que cultiva de acuerdo a la época del año



Fuente: Autores

En lo referente al primer trimestre del año (enero-abril), 29% de los pobladores siembran tabaco, seguido de un 14% para cultivos de maíz, frutal y frijol; y en la última época del año (septiembre-diciembre), se cultiva únicamente maíz en un 29%. Para la época intermedia (mayo-agosto) no se tienen registros de cultivos dado que es la época aproximada de recolección de la primera cosecha del año.

El área sembrada aproximada para cada uno de éstos cultivos se encuentra escalonada de la siguiente manera:

Tabla 10: Área sembrada por cultivo

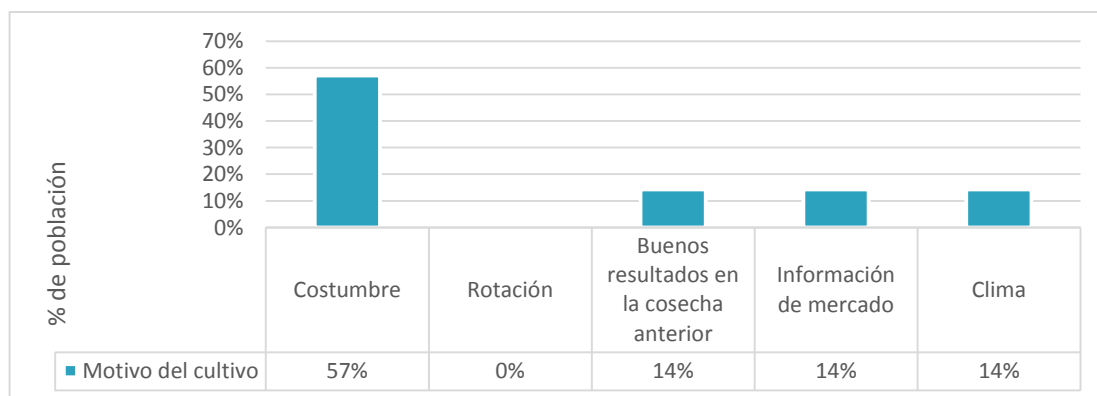
	<u>1/4 ha</u>	<u>1/2 ha</u>	<u>3/4 ha</u>	<u>1 ha</u>	<u>2 ha</u>	<u>área sembrada</u>
<u>Tabaco</u>	0%	14%	0%	14%	0%	29%
<u>Maíz</u>	14%	0%	0%	14%	14%	43%
<u>Trigo</u>	0%	0%	0%	0%	0%	0%
<u>Frutales</u>	0%	14%	0%	0%	0%	14%
<u>Frijol</u>	0%	0%	0%	14%	0%	14%

Fuente: Autores

Para los cultivos de tabaco y maíz, el área aproximada de siembra está entre 1 y 2 hectáreas, para los frutales está en ½ hectárea y para el frijol el 1 hectárea.

Los pobladores afirman que existen varias razones por las cuales decidieron realizar los cultivos, entre las cuales podemos encontrar las siguientes:

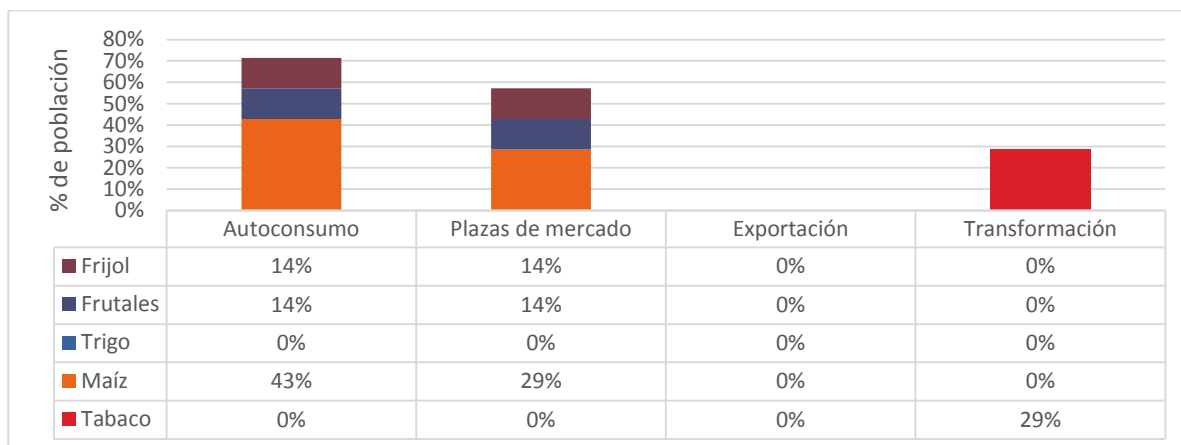
Gráfica 23: Razones de la población para desarrollar cada cultivo



Fuente: Autores

Los pobladores del municipio de Tipacoque generalmente deciden realizar sus cultivos por 4 razones principales. En primera instancia el 57% decide hacerlo por costumbre, 14% por buenos resultados en cosechas anteriores, información de mercado y clima. Actualmente ninguno lo hace por rotación. En cuanto al destino de estos cultivos se tiene lo siguientes registros según el tipo de cultivo:

Gráfica 144: Destino que le otorgan los agricultores a cada cultivo



Fuente: Autores

Según la Grafica 24, y los datos suministrados por los agricultores, hay 3 destinos principales para los cultivos generados en el Municipio de Tipacoque- Boyacá. Uno de ellos es autoconsumo, ventas en plaza de mercado y por ultimo transformación. Es importante resaltar que la mayoría de la producción generada es para autoconsumo; con un 43% en cultivos de maíz y un 14% para frijol y frutales.

Para las ventas en plazas de mercado, el 29% corresponde a maíz, y el 14% para frijol y frutales; y en cuanto a la transformación el 29% corresponde a Tabaco. Actualmente ninguno de los cultivos tiene como destino la exportación.

Los cultivos en términos generales requieren las siguientes etapas: Preparación del terreno, Siembra, Deshierba, Manejo de plagas y enfermedades y Cosecha. De estas etapas anteriormente mencionadas, después de entrevistar los agricultores todos coinciden en afirmar que la más complicada está en el manejo de plagas y enfermedades. Dentro de los químicos mencionados para cada etapa tenemos:

Tabla 11: Sustancias utilizadas en cada etapa del cultivo

ETAPA	FERTILIZANTE
Preparación del terreno	Vitavax, Cal y Nitrato de amonio
Siembra	Vitavax, Urea, 14-14- 14, 15-15-15
Deshierba	Vitavax, Nadir, 14-14- 14 15-15-15
Manejo de plagas y enfermedades	Dithane, Oxicloruro, Bermectine, Vitavax.

Fuente: Autores

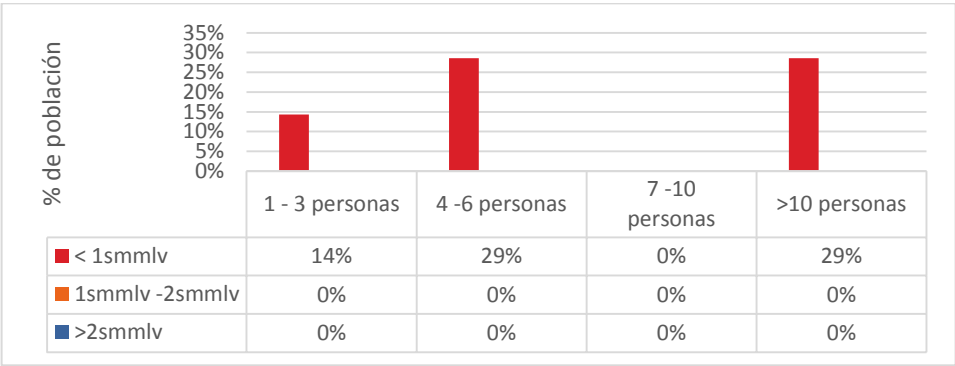
Debido a la presencia de posibles enfermedades en los cultivos, los campesinos cuentan con una serie de estrategias que les permiten tener controlados y en mejores condiciones cada uno de sus cultivos.

Dentro de estas estrategias planteadas por ellos tenemos que el 100% de los agricultores coinciden en afirmar que las dos principales estrategias son: Riego y fumigación, seguido en un 57% de adición de abono orgánico a sus cultivos.

Es importante mencionar dentro de estas estadísticas, que el 57% del trabajo en los cultivos lo realiza el productor con ayuda de algunos animales que les faciliten el transporte de insumos y/o materias primas, además de mano de obra de algunos familiares y amigos cercanos.

En algunas ocasiones se requiere contratar personal que ayude en las labores del cultivo, en la siguiente tabla se pueden observar los datos registrados según la cantidad de empleados y el salario que obtuvieron.

Gráfica 25: Porcentaje de población empleada en labores agrícolas según rango salarial

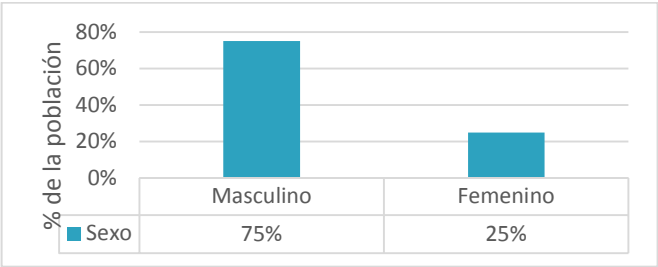


Fuente: Autores

En la Grafica 25, se pueden observar los diferentes rangos de la cantidad de empleados contratados para laborar en el proceso de los diferentes cultivos. Los agricultores que contratan entre 4 y 6 personas o más de 10 personas equivalentes al 29% ganan menos de 1 smmlv; y el 14% corresponde a agricultores que contratan entre 1 y 3 empleados. Se estima además, que los empleados laboran más de 8 horas/día.

5.4.2. Sector Pecuario

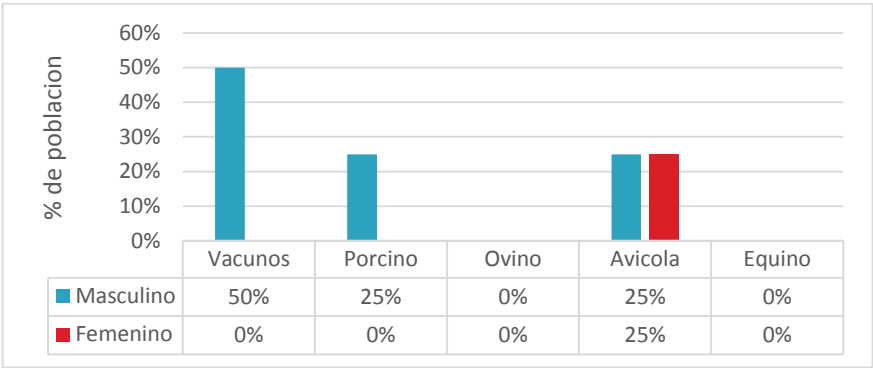
Gráfica 2615: Ganaderos en el área de influencia de la Subcuenca de la Quebrada Tipacoque



Fuente: Autores

El 75% de la población que realiza actividades pecuarias corresponde a hombres, mientras que el 25% corresponde a mujeres. El 50% de los hombres que se dedican a las actividades pecuarias lo hacen con ovinos y el 25% con porcino y avícola; mientras que las mujeres sólo el 25% se dedican a actividades avícolas.

Gráfica 27: Actividades pecuarias realizadas según el sexo

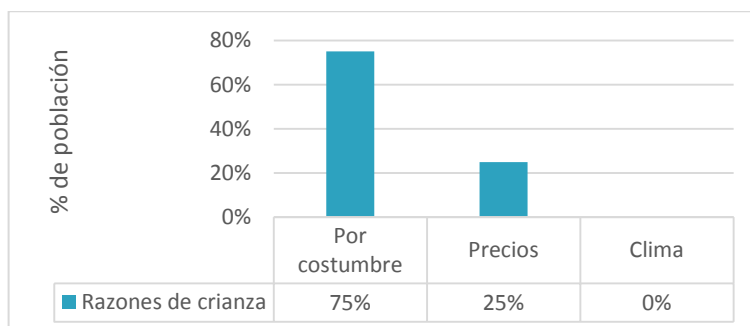


Fuente: Autores

Es importante mencionar que el total de los vacunos y avícolas son un tipo de crianza familiar, y que ninguno pertenece a un tipo de crianza tecnificado.

Las razones por las cuales los campesinos deciden optar por la crianza de estos animales se describen a continuación.

Gráfica 28: Razones de la población para desarrollar las actividades pecuarias

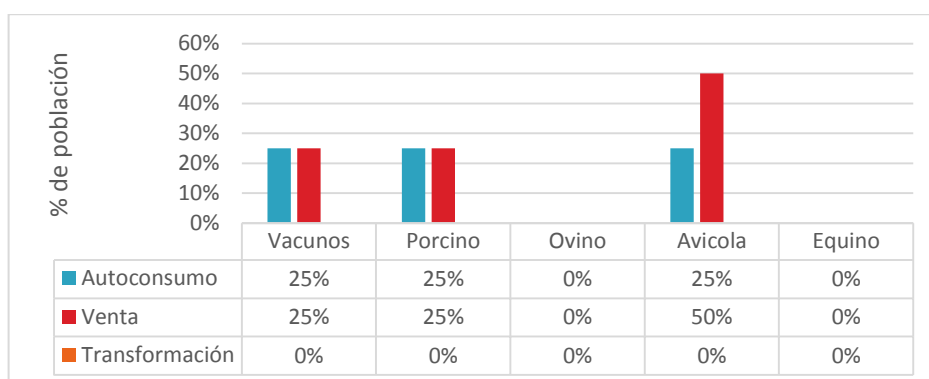


Fuente: Autores

Según el gráfico anterior y con base en los resultados obtenidos, el 75% de las personas dedicadas a las actividades pecuarias lo hace por costumbre, mientras que el 25% lo hace por los precios (buenas ganancias).

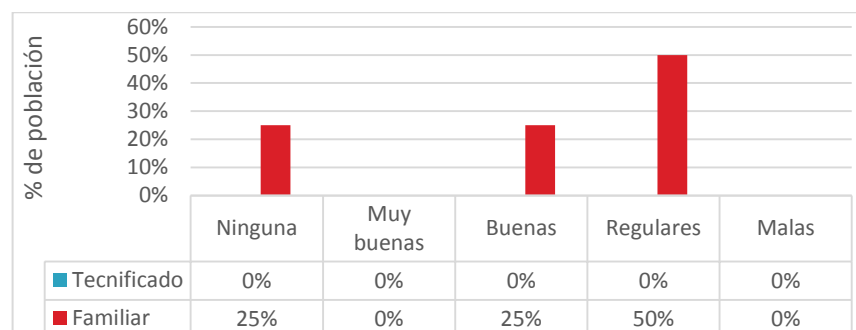
El destino de la crianza de estos animales se concentra en: Autoconsumo con un 25% de vacuno y porcino y para la venta, el 50% son avícolas. A continuación el gráfico que ilustra mejor los datos obtenidos. Es importante mencionar que ningún tipo de crianza es destinado para la transformación.

Gráfica 29: Destino que le otorgan los ganaderos a cada crianza



Fuente: Autores

Gráfica 30: Ganancias según el tipo de crianza

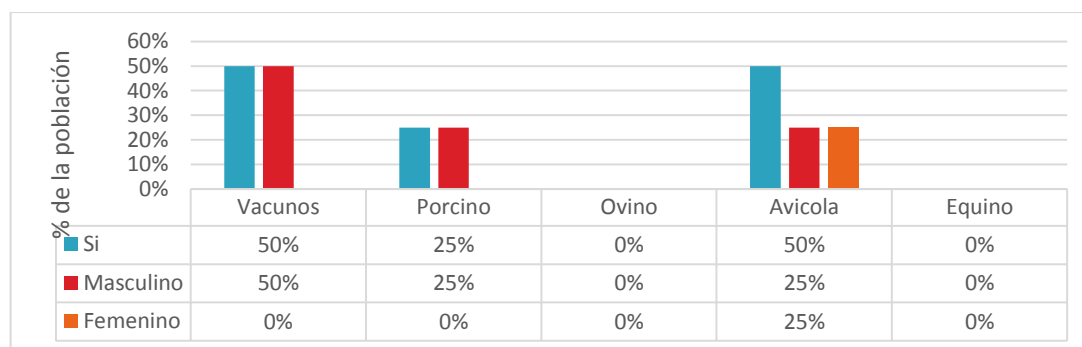


Fuente: Autores

Según la Gráfica 30, en el municipio de Tipacoque, las actividades pecuarias tienen un tipo de crianza 100% familiar, por lo que las ganancias son regulares en un 50% e incluso en algunos casos no se obtiene ninguna ganancia. Algunos pobladores consideran en un 25% que podrían llegar a ser buenas, pero no lo suficiente para tener una empresa constituida.

Debido a esta situación anteriormente mencionada con relación a las ganancias, el trabajo cotidiano 100% es realizado por el productor con ayuda de algunos familiares en el proceso de crianza.

Gráfica 161: Familiares que participan en el proceso de crianza



Fuente: Autores

Por lo regular, los productores y familiares involucrados en estos procesos pecuarios dedican aproximadamente entre 2 y 4 horas para crianza de vacuno, porcino y avícola.

FASE IV

5.5. SERVICIO DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO EN EL MUNICIPIO DE TIPACOQUE – BOYACA.

5.5.1. Manejo del recurso hídrico en la planta de tratamiento de agua potable (PTAP) del municipio de Tipacoque (procesos coagulación, floculación, sedimentación, filtración y desinfección), UNISERTIPA.



Fuente: Autores

Como se mencionó anteriormente, para este levantamiento de información se diseñó una plantilla de información la cual permitió conocer la calidad del agua que es suministrada a los usuarios del acueducto junto con otras disposiciones. (Ver Anexo II).

El servicio de acueducto y alcantarillado es suministrado por la Unidad de Servicios Públicos de Tipacoque – UNISERTIPA. La Planta de Tratamiento de Agua Potable del municipio se encuentra ubicada en la vereda El Palmar, (Ver Anexo V - Punto 14). El agua captada para el abastecimiento del municipio de Tipacoque, proviene de la Quebrada El Verde (Ver Anexo V - Punto 15), y la Quebrada Potrero Colorado, pertenecientes a la Subcuenca de la Quebrada Tipacoque.

Imagen 2: Captación de agua para el acueducto proveniente del cuerpo hídrico Hoya El Verde (8 de Julio del 2015)



Fuente: Autores

El acueducto cuenta con 265 suscriptores de la población total del municipio, de los cuales, hace parte el 85% de la población entrevistada en el área de influencia de la Quebrada Tipacoque para el desarrollo de este proyecto.

El agua suministrada por la unidad de servicios públicos domiciliarios de Tipacoque, debe cumplir con los estándares de calidad establecidos en la resolución 2115 del 2007 del Ministerio de la Protección Social, quien es el ente que reglamenta los parámetros de potabilidad del agua para consumo humano, sin embargo, es responsabilidad de las diferentes instituciones mantener estos parámetros, garantizando el suministro de agua a todos sus usuarios.

UNISERTIPA, garantiza la calidad de este recurso, manteniendo las condiciones óptimas de suministro y almacenamiento, con el fin de evitar la proliferación de microorganismos tales como bacterias, protozoos, virus o helmintos que son causantes de las enfermedades entéricas. Para esto se elaboró un Programa de mantenimiento de limpieza y desinfección del tanque de almacenamiento de agua potable en forma periódica garantizando las condiciones para sus usuarios, en donde se establece:

Para la desinfección de los tanques de almacenamiento se maneja una solución de hipoclorito de sodio con una concentración del 5% (cloro comercial). La cantidad de cloro requerido depende de la cantidad de colonias de microorganismos patógenos coliformes que se presente. Se ha definido las siguientes concentraciones de acuerdo al nivel de desinfección que se necesite [17].

Tabla 12: Concentraciones de cloro según niveles de materia orgánica

Materia orgánica	Concentración de hipoclorito de sodio (ppm)	Concentración de hipoclorito de sodio (%)	Tiempo de la actividad (min)
Alta	2500	0.5	15
Baja	2000	0.2 – 0.25	20 -30

Fuente: [17]

UNISERTIPA, también estableció:

- ✓ Manual para el mantenimiento preventivo y correctivo del acueducto.
- ✓ Programa de limpieza y vigilancia de afluentes abastecedores
- ✓ Programa de restauración de daños en la red.

5.5.2. CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO DEL ACUEDUCTO URBANO DEL MUNICIPIO DE TIPACOQUE, BOYACÁ.

La fuente hídrica de la cual capta agua el acueducto urbano para consumo humano se denomina Hoya El Verde, la cual hace parte de la Subcuenca de la Quebrada Tipacoque (Ver ubicación en el Anexo V, Punto 15)

Teniendo en cuenta que la totalidad de los parámetros presentan un valor aceptable de acuerdo a lo establecido en la resolución 2115 de 2007 se clasificó la muestra analizada: SIN RIESGO (IRCA 0.00%) por lo que se considera que el agua de su municipio es apta para consumo humano. Indicando que las personas que reciben el servicio de esta red no presentaran afectaciones a la salud a causa de la calidad de agua suministrada.

La Secretaría de Salud de Boyacá en función de vigilancia y control realiza seguimientos de las acciones que conlleven al mejoramiento de la calidad del agua mediante visitas periódicas al sistema de suministro, toma y análisis de muestras de agua.

5.5.2.1. Análisis fisicoquímicos y microbiológicos (Ver Anexo VI)

- ✓ Fecha de muestra: 31 de mayo de 2015, 4:30 pm
- ✓ Fecha análisis de laboratorio 1 de junio de 2015, 2:00 pm
- ✓ Análisis solicitados: Físico - químico y microbiológico
- ✓ Resultados para vigilancia
- ✓ Nombre del laboratorio: Laboratorio de salud pública de Boyacá,
- ✓ Muestra: tratada
- ✓ Información del punto de toma:

- ❖ Lugar: entrada occidental alcaldía municipal
- ❖ Descripción: grifo directo de red. Código 0124.
- ❖ Fuente: Quebrada El Verde
- ❖ Concertado: si
- ❖ Intra domiciliario: no

Actualmente el Acueducto Municipal de Tipacoque desconoce el volumen de agua captada, el volumen que entra a la PTAP, la capacidad de los tanques de almacenamiento y el volumen de agua que se distribuye a la población, debido a que no se cuenta con medidores que registren los valores antes mencionados, razón por la cual no se tiene un porcentaje de pérdidas en aducción y conducción, ni un porcentaje de pérdidas que refleje el volumen de agua utilizado en actividades propias de operación y mantenimiento o demás actividades necesarias para la potabilización o producción del agua antes de ser distribuida.

En el año 2013 se realizó un estudio “*Programa de control de pérdidas de agua*” en donde se dio a conocer el caudal estadístico que debería captar y conducir la Planta de Tratamiento de Agua Potable para abastecer a los usuarios del servicio, dicho valor corresponde a 1.53 l/s, con un nivel de perdidas permitido del 25%. Según este estudio, el caudal que se capta y conduce es de 3.925 l/s por lo que se presenta un excedente de caudal captado equivalente al 52.3% del total. Se captaba 1.5 veces el caudal necesario para cubrir la demanda estadística con un porcentaje de pérdidas del 25%.

Se estableció que el volumen promedio de agua suministrado al mes por la línea de distribución es de 21.795m³/mes. Así también se dio a conocer que el volumen promedio de agua facturado al mes por suscriptor corresponde a 13.328 m³/mes, y se presentaba un comportamiento de mayor facturación en el mes de Diciembre con un porcentaje del 47% como consecuencia de la población flotante y el aumento de temperaturas que se presenta en esa época.

En este estudio también se obtuvo un Índice de agua no contabilizada (IANC). La red de distribución presenta un IANC promedio de 47.31%. Se recomendó implementar diferentes programas para el buen manejo del recurso hídrico, entre ellos se encuentra el Programa de Control de Pérdidas.

Teniendo en cuenta el volumen de agua facturado al mes por suscriptor y su respectiva estratificación, se establecen los valores referentes al cobro por metro cúbico en los servicios de acueducto y alcantarillado como se muestra a continuación según la Resolución 241 de 2013 (Ver Anexo VII).

FASE V

5.6. CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL DE LA SUBCUENCA DE LA QUEBRADA TIPACOQUE EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACA

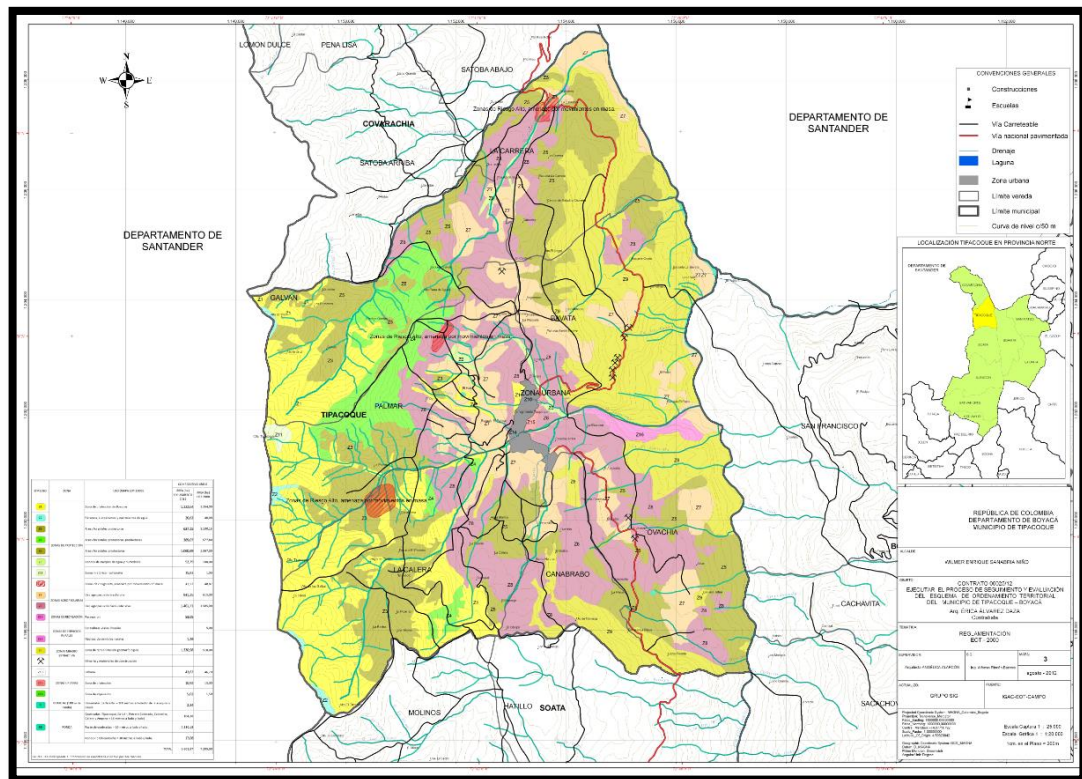
5.6.1. Zonificación Ambiental

Para la caracterización ambiental se realizaron visitas de campo aproximadamente de 7 días a partir del día 8 de Julio del año 2015. El instrumento (mapa) que se utilizó como base para caracterizar ambiental y económicamente el área de influencia de la Subcuenca de la Quebrada Tipacoque en relación al uso del recurso hídrico, fue suministrado por la Alcaldía Municipal de Tipacoque.

Se realizaron recorridos en la ronda de la Quebrada Tipacoque en los cuales fue posible identificar y registrar diferentes impactos ambientales, producto de actividades antrópicas.

A continuación se presenta el mapa suministrado por la Alcaldía Municipal de Tipacoque Boyacá.

Imagen 3: Uso del Suelo del Municipio de Tipacoque año 2012 (Ver Anexo III)



Fuente: [2]

En el recorrido de la ronda de la Quebrada Tipacoque se identificaron 14 impactos ambientales y las diferentes zonas agrícolas. Esto se logró con ayuda de un GPS marca Garmin y código EtrexH, que fueron pieza clave para la ubicación geográfica y registro de cada uno de los puntos. Posteriormente éstos se ubicaron en el mapa del municipio con ayuda del programa ARGIS y se logró obtener la zonificación ambiental. (Ver Anexo V).

A continuación se presenta la tabla de atributos de los impactos ambientales identificados en la zona de influencia.

Tabla 13: Impactos Ambientales identificados en la zona de influencia

PUNTO	CARACTERÍSTICAS E IMPACTOS
1	Zona agrícola - Cultivo de maíz y riego por dispersión.
2	Construcción de pozo para finca aislada y captación ilegal de agua en la Quebrada el Perico.
3	Captación ilegal de agua en la Quebrada el Perico.
4	Extracción de material para construcción de vía (maquinaria pesada).
5	Tubería en aducción hacia el municipio de Tipacoque
6	Zona agrícola – Cultivo de Tabaco aprox. 10m del cauce de la Quebrada el Perico.
7	Nacimiento de la Quebrada Tipacoque, cultivos aledaños de maíz y tabaco.
8	Zona agrícola – Cultivo de tabaco aprox. 20m del cauce principal de la Subcuenca de la Quebrada Tipacoque.
9	Zona agrícola – Cultivo de maíz, pastoreo aprox. 8m del cauce principal de la Subcuenca de la Quebrada Tipacoque.
10	Zona Agrícola – Cultivo de maíz y disminución del caudal de la Subcuenca de la Quebrada Tipacoque.
11	Zona Agrícola- Cultivo de Maíz, Aforo en la Quebrada Tipacoque.
12	Desviación del cauce principal de la Subcuenca de la Quebrada Tipacoque para surtir la vereda Ovachía.
13	Interrupción ecosistémica por construcción de vía.
14	Planta de Tratamiento de agua potable (PTAP).
15	Captación de agua para el acueducto proveniente del cuerpo hídrico hoyo el verde.
16	Construcción de tanque de almacenamiento de agua aprox. 5m del cauce principal de la Subcuenca de la Quebrada Tipacoque.
17	Captación ilegal de agua en la Subcuenca de la Quebrada Tipacoque, erosión por cultivos y suelos áridos.

18	Zona agrícola – Cultivo de maíz, erosión de suelos por pastoreo y abrevadero de ganado.
19	Zona agrícola - Cultivo de tabaco, suelos áridos y degradados.
20	Zona agrícola – Cultivos de tabaco, porcicultura (generación de olores y residuos orgánicos).
21	Disposición de residuos inorgánicos a cielo abierto y asentamientos aprox. 10 m, porcicultura aprox. 7m.
22	Vertimiento de agua residual, porcicultura y zona agrícola – Cultivo de caña de azúcar.
23	Zona agrícola - Cultivos de lima.
24	Almacenamiento de carbón sobre la vía principal.
25	----- Vía principal
26	----- Vía principal
27	Alteración del ecosistema por construcción de puente para el casco urbano.
28	Planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR).
29	Captación ilegal de agua del cauce de la Subcuenca de la Quebrada Tipacoque (fuga en tubería).

Fuente: Autores

Durante el recorrido por la ronda de la Quebrada Tipacoque en el municipio de Boyacá, se pudo observar que se presenta una disminución considerable en su caudal. En el año 2000 según el Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT) el caudal de esta fuente hídrica era de 15 l/s, al realizar la visita de campo el 8 de Julio de 2015, se observó que el cauce principal de la Subcuenca de la Quebrada Tipacoque disminuyó considerablemente en los últimos años con base en información secundaria suministrada por la Alcaldía de Tipacoque, Boyacá (Ver Anexo VIII).

Lo anteriormente descrito ha sido consecuencia de captaciones ilegales que se presentan a través del cauce de la quebrada, desviaciones del recurso hacia otras veredas (Ovachía), presencia de actividades agropecuarias y de porcicultura en la ribera, dejando efectos de deforestación y suelos áridos; también se presentan botaderos de residuos a cielo abierto y vertimientos de aguas residuales como se describe en la *Tabla 13*.

Las actividades que tienen mayor presencia en el área de influencia son; (Ver Anexo VIII):

- ✓ Actividad Agrícola: Cultivos Tabaco y maíz
- ✓ Actividad pecuaria: Ganado vacuno y bovino
- ✓ Actividad porcicola

En el Anexo V también se presenta un mapa económico en donde se puede observar el uso que se le da a los suelos del municipio de Tipacoque.

Tabla 14: Actividades agrícolas en el municipio de Tipacoque.
(8 de Julio del 2015)

ACTIVIDADES AGRÍCOLAS	
Cultivos	
Cultivo de maíz	
Cultivo de Tabaco	

Fuente: Autores

Tabla 15: Actividades pecuarias en el municipio de Tipacoque.
(8 de Julio del 2015)

ACTIVIDADES PECUARIAS	
Ganado Vacuno	
Ganado Bovino	

Fuente: Autores

Tabla 16: Actividad porcicola en el municipio de Tipacoque.
(8 de Julio del 2015)

ACTIVIDAD PORCICOLA	
Porcicultura	

Fuente: Autores

Por lo anterior, se hace evidente que la gestión en planeación de cuencas hidrográficas del municipio no es eficiente, debido a que la Subcuenca de la Quebrada Tipacoque se encuentra altamente deteriorada y alterada por actividades antrópicas como se observa en el mapa de zonificación ambiental (Ver Anexo V), donde se hace evidente que no se cumple el Decreto 1106 de 1986 en su artículo 1°, por el cual *“se define las características de las Rondas o Área Forestal Protectora, se adoptan criterios para el manejo de sus zonas aledañas y áreas de influencia”* al ubicar el buffer de 30m para las fuentes hídricas del municipio.

5.6.2. Evaluación de impactos ambientales relacionados al uso del recurso hídrico de la Subcuenca de la Quebrada Tipacoque en el municipio de Boyacá.

Se realizó un análisis con el método “MEL-ENEL”, se determinaron los elementos del ambiente que debían ser parte de estudio, de tal manera que únicamente se incorporaron aquellos que son relevantes para efectos de evaluación y toma de decisiones.

Se realizaron visitas de campo en donde se identificaron los diferentes impactos y las implicaciones ambientales generadas por el uso y manejo del recurso hídrico de la Subcuenca de la Quebrada Tipacoque, posteriormente, se analizó la interacción de los impactos y las implicaciones ambientales con cada uno de los elementos existentes del ambiente. Se realizó una identificación in situ de los impactos directos e indirectos del uso y manejo del recurso en el municipio de Tipacoque, tomando en cuenta factores del ambiente (Físico – químico, Biológico, Socioeconómico, y/o Paisajístico). Solamente se tuvo en cuenta las interacciones o impactos ambientales directos. [19] (Ver Anexo IX).

5.6.3. Factores Ambientales

Según [19] en campo se identificaron los factores ambientales afectados por el uso del recurso hídrico de la Subcuenca de la Quebrada Tipacoque. Se encontró que los factores ambientales potencialmente afectados en el área de estudio son: agua superficial, subterránea, uso y calidad del suelo, atmósfera, flora, fauna, socioeconómico y estético como se muestra en la *Tabla No. 17* Seguido a esto, se realizó una jerarquización adecuada de los factores ambientales según su contenido temático. (Físico – Químico, Biológico, Socioeconómico y Estético). Se elaboró una tabla resumen sobre los factores ambientales afectados, otorgándole un número de referencia a cada factor junto con un nombre clave para una fácil identificación y una explicación general del contenido de cada elemento. (Ver Anexo IX).

Tabla 17: Determinación de Factores Ambientales

Num.	Factor Ambiental	Descripción
1	Agua Subterranea	Calidad del agua, variación de caudal, patrones de drenaje (Pendiente de las laderas y del área de drenaje, Cobertura vegetal, Resistencia de la litología, Permeabilidad del suelo, Nivel e intensidad de lluvias)
2	Agua Superficial	Calidad de agua, variación de caudal e interacción con la superficie
3	Uso y calidad del suelo	Recursos Naturales, suelos aprovechables para cultivos y materiales explotables para construcción, uso potencial del suelo)
4	Atmosfera	Aire, ruido, apariencia del aire, olor, clima
5	Flora	Arboles, arbustos, hierbas y barreras vegetales
6	Fauna	Insectos, animales terrestres, aves y acuifaua
7	Socioeconomico	Salud, seguridad, nivel de vida, servicios y recreación
8	Estetico	Susceptibilidad al cambio del paisaje

Fuente: Autores

5.6.4. Matriz de Identificación de Impactos

Segun los impactos directos identificados en campo se elaboró una matriz específica de interacción entre los factores ambientales vs. Los impactos encontrados, la cual sirvió como herramienta para la identificación de impactos potenciales en la zona de estudio.

N= columnas, número de acciones frente al uso del recurso hídrico.

M= filas, número de factores ambientales.

Una vez elaborada la matriz se procedió a determinar las interacciones entre las acciones del uso del recurso hídrico de la Subcuenca de la Quebrada Tipacoque y los factores ambientales antes identificados, posterior a esto, se realizó una revisión en forma descendente de las diferentes interacciones; cada vez que se dictaminó que existe una interacción causa/efecto se anotó en las celdas un número en forma ascendente (1, 2, 3, 4...), este número de referencia corresponde a un impacto directo. Las celdas que se encuentran en blanco son porque no determinaron interacciones. [19]

Tabla 18: Matriz de identificación de impactos ambientales

	Matriz de identificación de Impactos																
	Asentamientos	Cultivos (Maiz, Tabaco, Caña de azúcar, Lima)	Riego por aspersión	Perforación de pozo	Captación Ilegal	Construcción de vía	Disminución de Caudal	Pastoreo	Abrevaderos	Fuga en aducción (tubería artesanal)	Desviación del cauce principal	Construcción de tanque de almacenamiento de agua	Generación de vectores	Erosionabilidad	Escorrentia	Porcicultura	Generación de Olores
Agua Superficial	1	8	16		24		35	39	44	48	52		65	70	77	80	
Agua Subterránea		9	17											71	78		
Suelo	2	10	18	19		28		40	45	49	53	58	66	72	79	81	
Calidad del Aire	3			20		29		41				59				82	86
Flora	4	11		21		30	36				54	60		73			
Fauna	5	12		22		31					55	61		74			
Nivel de vida		13			25	32	37	42	46	50		62	67	75		83	87
Salud y seguridad	6	14			26	33					56	63	68			84	88
Paisaje	7	15		23	27	34	38	43	47	51	57	64	69	76		85	

Fuente: Autores

En la *Tabla No. 18* se muestran los impactos directos identificados en el área de influencia de la Quebrada Tipacoque, interactuando con los factores ambientales potencialmente afectos en la misma por el uso del recurso hídrico. Se identificaron 107 interacciones correspondientes a impactos directos. (Ver anexo IX).

5.6.5. Nombres claves de la matriz de identificación de impactos

Los 107 impactos directos identificados, según [19], posteriormente se identificaron con un nombre clave, se realizó una tabla de tres columnas que respaldó el proceso de identificación de la matriz específica.

- ✓ **Primera columna:** Número de referencia asignado a cada celda en que haya interacción directa.

- ✓ **Segunda columna:** Nombre clave del impacto directo con el signo (+) o (-) del impacto.
- ✓ **Tercera columna:** Descripción base del impacto directo y posibles impactos indirectos que se generen en el medio ambiente a partir de cada impacto directo identificado en la matriz.

Para el desarrollo de los objetivos de este proyecto solamente se tomaron en cuenta los impactos directos negativos (-) resultantes de la matriz de interacción. (Ver Anexo IX).

5.6.6. Categorías por impactos genéricos

Se realizó una agrupación de los impactos directos e indirectos utilizando como criterio el factor ambiental impactado, obteniendo así, 7 impactos genéricos: (Ver Anexo IX).

- ✓ **Impacto genérico 1:** Quebrada Tipacoque y manto freático
- ✓ **Impacto genérico 2:** Suelo
- ✓ **Impacto genérico 3:** Atmósfera
- ✓ **Impacto genérico 4:** Biodiversidad
- ✓ **Impacto genérico 5:** Socioeconómico y cultural
- ✓ **Impacto genérico 6:** Salud y seguridad
- ✓ **Impacto genérico 7:** Hábitat local

Se obtuvo la tabla resumen que se presenta a continuación (Tabla No. 19), en donde se observa la categorización por impactos genéricos, los impactos directos e indirectos que cada uno engloba (número de referencia +/-) y su respectiva descripción.

Tabla 19: Categorización por impactos genéricos

Resumen de categorización por impactos genéricos		
Impacto Genérico	Numero de referencia (+/-)	Descripción
Quebrada Tipacoque y manto freático (-)	1,8,9,16,17,24,35,39,44,48,52,65,70,71,77,78,80,100,101	Alteración de aguas superficiales y del manto freático por actividades antrópicas
Suelo (-)	2,10,18,19,28,40,45,49,53,58,66,72,79,81,89,94,102	Alteración de las características edáficas
Atmosfera (-)	3,20,29,41,59,82,86,90	Alteración atmosférica por olores, ruido y partículas de polvo
Biodiversidad (-)	4,5,11,12,21,22,30,31,36,54,55,60,61,73,74,95,96,103,104	Alteración de fauna y flora
Socioeconómico y cultural (-)	13,25,32,37,42,46,50,62,67,75,83,87,91,97,105	Disminución en la calidad de vida
Salud y Seguridad (-)	6,14,26,33,54,63,68,84,88,92,98,106	La existencia de la posibilidad de accidentes y enfermedades provocadas por intervención del hombre
Hábitat Local (-)	7,15,23,27,34,38,43,47,51,57,64,69,76,85,93,99,107	Alteración del suelo y del hábitat local y circundante

Fuente: Autores

Evaluación de impactos genéricos

Se definieron los impactos que serían evaluados con base en sus características de significancia, las cuales son: magnitud, importancia, extensión, duración y reversibilidad. [19] Posteriormente se le asignaron valores a cada una de las características de significancia. Se calificó en forma cualitativa la tolerancia del impacto de la siguiente manera: B: Bajo, M: Medio, A: Alto, como se muestra en siguiente tabla:

Tabla 20: Evaluación de impactos genéricos

Evaluación de impactos genéricos					
Impacto Genérico	Magnitud	Importancia	Extensión	Duración	Reversibilidad
Quebrada Tipacoque y manto freático	A	A	A	A	A
Suelo	A	A	A	A	A
Atmósfera	B	B	B	B	B
Biodiversidad	M	M	A	A	A
Socioeconómico y cultural	M	A	M	M	B
Salud y Seguridad	M	M	B	M	B
Hábitat Local	A	B	A	A	B

Fuente: Autores

Finalmente se eliminaron los impactos que resultaron no significativos, esta eliminación se realizó de dos formas.

- ✓ Impactos cuyas 5 características hayan sido calificadas con B (bajo).
- ✓ Impactos que tenga una sola característica M (Medio) y las otras cuatro B (Bajo).

En ese orden de ideas, como se puede observar en la *Tabla No. 20* el impacto genérico “*Atmósfera*” fue eliminado y no se tuvo en cuenta para la toma de decisiones al diseñar la propuesta de valoración económica ambiental para el recurso hídrico proveniente de la Subcuenca de la Quebrada Tipacoque.

5.6.7. Priorización por significancia

Bajo la modalidad mediante comparaciones de todos los impactos por parejas, todos contra todos, se calificó el coeficiente de significancia relativa CSR posteriormente se distribuyeron 100 puntos para cada pareja de impactos, finalmente se calcularán los valores resultantes de la comparación de parejas. [19] (Ver Anexo VII).

5.6.7.1. Límites cualitativos de los CSR parciales

1.00: Cuando el impacto A es mucho más significativo que el impacto B.

0.75: Cuando el impacto A es un poco más significativo que el impacto B.

0.50: Cuando el impacto A es aproximadamente igual de significativo que el B.

0.25: Cuando el impacto A es un poco menos significativo que el impacto B.

0.00: Cuando el impacto A es mucho menos significativo que el impacto B.

Finalmente se realizó el cálculo de los coeficientes de significancia relativa totales para cada impacto genérico, a través de los cuales se efectuó la priorización de impactos. Una vez obtenidos los valores del CSR para cada impacto genérico, se normalizaron al 100% y se procedió a eliminar los impactos negativos no significativos (Ver Anexo IX). De acuerdo con el método MEL-ENEL, cualquier impacto genérico con una ponderación menor del 40% podrá eliminarse, ya que se considera no significativo y por ende, no formará parte del proceso de decisiones sobre el proyecto [19].

Como se puede observar en la Tabla No.56 los valores del CSR de los impactos genéricos evaluados en este estudio no se encuentran con una ponderación menor del 40%, siendo el impacto más alto contaminación del suelo con un 100% de significancia, seguido del impacto contaminación de agua superficial y subterránea con un 97.6% de significancia, afectación de fauna y flora con un 83.21% de significancia, calidad de vida con un 81.84% de significancia, alteración al paisaje con 75.68% de significancia y finalmente afectación a la salud pública y salud ocupacional con un 75.34% de significancia; es por ello que no se eliminó ningún impacto y todos formaron parte del proceso de decisiones al formular la propuesta de valoración económica para el recurso hídrico de la Subcuenca de la Quebrada Tipacoque en el municipio de Boyacá.

.Tabla 21: Niveles de significancia de los impactos ambientales identificados

NIVELES DE PRIORIDAD DE IMPACTOS		
IMPACTOS	DESCRIPCIÓN	SIGNIFICANCIA
Nivel I	Contaminación del Suelo	100%
Nivel II	Contaminación Agua Superficial y Agua Subterránea	97,6%
Nivel III	Afectación en Fauna y Flora	83,21%
	Calidad de Vida	81,84%
Nivel IV	Alteración del paisaje natural	75,68%
	Afectación a la Salud Pública y Salud Ocupacional	75,34%

Fuente: Autores

6. PROPUESTA DE VALORACIÓN ECONÓMICA ECONÓMICA PARA LA SUBCUENCA DE LA QUEBRADA TIPACOQUE, BOYACÁ.

Teniendo en cuenta que existen actualmente en la zona de influencia de la Subcuenca de la Quebrada Tipacoque efectos negativos como resultado de múltiples actividades antrópicas que vienen ocasionando deterioro de los recursos agua, suelo, fauna, flora y aire se ha definido una propuesta para valorar económicamente los recursos naturales; además de buscar medidas que orienten las acciones a seguir por parte de las entidades ambientales regionales y locales para que conjuntamente con la comunidad involucrada se adelanten programas de específicos de control y aminoración de los efectos negativos en el corto y mediano plazo.

Con base en lo anterior, se plantea como propuesta de valoración económica ambiental el método de *transferencia de beneficios*, el cual se utiliza para calcular los valores económicos de los servicios de los ecosistemas mediante la transferencia de la información disponible de estudios ya realizados en otro sitio/lugar [20].

La principal ventaja del método es proveer la estimación de valores a bajo costo, ó cuando los bienes o servicios a ser valuados no han sido aún creados. El método incorpora significativos riesgos en función de las diferentes condiciones y la variabilidad entre sitios comparados. [21].

La transferencia de beneficios se puede llevar a cabo de dos formas diferentes: Transferencia de Valores y Transferencia de Funciones.

Dado el alcance y el enfoque de la valoración preliminar de este estudio, se definió el método de transferencia de valores. Cabe mencionar que toda la información utilizada en este estudio fue producto de estudios previos realizados en diferentes países con condiciones ambientales similares a las del Municipio de Tipacoque, Boyacá.

6.1. Metodología

6.1.1. Zona de estudio

El municipio de Tipacoque está ubicado a 186 Km al norte de Tunja en el sector norte del departamento de Boyacá, y cuenta con un área total de 72.067 Km², determinada por el perímetro urbano y el sector rural. El municipio está conformado por siete (7) veredas: Galván, Palmar, La Calera, La Carrera, Bavatá, Ovachía y Cañabravo. [22].

La temperatura promedio del municipio es de 18°C, en las zonas altas se presentan heladas y escarchas. El promedio anual de precipitación oscila entre 550 mm y 700 mm siendo un poco mayor en las partes altas.

Su hidrografía hace parte de las vertientes tributarias de la cuenca del Río Chicamocha y sus suelos son moderadamente profundos y bien drenados, de textura franco – arcillosa a arcillosa.

6.1.2. Identificación de Servicios Ambientales potenciales de la zona de estudio.

Al analizar las características de la zona de estudio se identificó la existencia potencial de dos ecosistemas, los cuales corresponden a Bosque seco Subtropical y Bosque seco Premontano.

En este sentido se determinaron los servicios ecosistémicos (beneficios directos e indirectos) que prestara cada uno de los ecosistemas dentro de la zona de estudio y se identificaron los impactos ambientales generados por cada uno de los componentes evaluados: Agua, Suelo, Aire, Fauna/Flora, entre otros. (Ver Anexo X).

6.1.3. Casos de estudio

Se realizó una búsqueda detallada de estudios desarrollados en países con ecosistemas similares a las presentadas en el Municipio de Tipacoque, Boyacá.

Con ayuda de ésta información se establecieron los valores correspondientes a cada uno de los componentes en \$/ha/año para posteriormente proyectar las cifras a valor futuro (2015) y estimar el área y costo total a reforestar como estrategia de restauración de la Subcuenca de la Quebrada Tipacoque.

6.1.4. Definición del monto a pagar

Se estimó el promedio \$/ha/año de los estudios para cada servicio ecosistémico definido en el área del proyecto. Posteriormente, éste valor se multiplicó por el área de la parte alta de la cuenca (328,72 Ha) zona a reforestar y finalmente se realizó la sumatoria de éstos valores.

6.1.5. Resultados

A partir de los resultados obtenidos (Ver Anexo X), puede decirse que el valor de los servicios ambientales en la Subcuenca de la Quebrada Tipacoque, Boyacá, es de mil setecientos cuatro millones cuatrocientos cincuenta y cinco mil doscientos dos pesos con cuatro centavos **(\$1.704.455.202,04)**.

7. CONCLUSIONES

- ✓ La valoración de los recursos naturales como servicio ambiental es una herramienta útil tanto para la conservación como restauración, debido a que permite identificar el uso y añadir un valor económico por la prestación de bienes y servicios a la población del Municipio de Tipacoque, Boyacá.
- ✓ En la actualidad hay muchas técnicas para valorar económicamente el recurso hídrico teniendo en cuenta la agrupación y comparación de la información primaria y secundaria existente de la zona de estudio. Esta información permite medir el comportamiento de los individuos desde diferentes aspectos de interpretación estadística para lograr datos socioeconómicos que representen la situación actual de la población presente en el área de influencia del proyecto.
- ✓ El Municipio de Tipacoque Boyacá, no presenta un desarrollo económico elevado. La base de la economía del municipio son actividades agropecuarias. Este tipo de actividades no genera un crecimiento económico en la región, razón por la cual sus ingresos no son suficientes para satisfacer las necesidades básicas de la población repercutiendo en la calidad de vida de sus habitantes.
- ✓ El método de transferencia de beneficios, surge de la necesidad de buscar estrategias diferenciales para la protección del recurso hídrico en el municipio de Tipacoque, Boyacá, Colombia; a fin de satisfacer las necesidades actuales sin comprometer el recurso hídrico para las generaciones futuras.
- ✓ Los beneficios económicos del proyecto no deben establecerse sólo para los sectores productivos o para la población objeto de estudio, sino en general para el Municipio de Tipacoque, Boyacá, ya que dentro de los niveles de significancia de los impactos ambientales registrados se encuentra el agua y suelo, recursos naturales de vital importancia para la satisfacción de las necesidades básicas de la población; siendo éstas las verdaderas razones de intervención social (del gobierno) en dicho problema.
- ✓ El análisis de los impactos ambientales identificados en cada uno de los componentes (biótico y abiótico) contribuyen a fortalecer las políticas y programas encaminados a la mejora de los cuerpos hídricos que abastecen al Municipio de Tipacoque, Boyacá, justificando así la intervención pública de cada uno de los actores involucrados.

- ✓ En el área de estudio del proyecto, se logró identificar que no se presentan límites entre la frontera agropecuaria con la ronda de la Subcuenca de la Quebrada Tipacoque, siendo evidente que los pobladores prefieren terrenos aledaños a los cuerpos hídricos para desarrollar actividades antrópicas, razón por la cual se logra establecer que la influencia que tiene la disponibilidad de aguas en la determinación del precio de los predios es positiva.
- ✓ Específicamente, en el caso de estudio, el valor presente neto de los servicios en conjunto de los ecosistemas Bosque Seco Subtropical y Bosque Seco Premontano en un área de 328,72 Ha genera un valor en pesos Colombianos de mil setecientos cuatro millones cuatrocientos cincuenta y cinco mil doscientos dos pesos con cuatro centavos (\$1.704.455.202,04).
- ✓ Es necesario buscar alternativas para apoyar proyectos encaminados a la conservación y protección de los recursos naturales con ayuda actores interinstitucionales que, junto con la comunidad, organicen estrategias de choque en la sostenibilidad ambiental en concordancia con el desarrollo rural y consolidación de las políticas conservacionistas.

8. RECOMENDACIONES

- ✓ Aplicar la propuesta del Esquema de Pago por Servicios Ambientales de forma integrada con las instituciones, corporaciones y empresas públicas, cuya sinergia debe encaminarse a la restauración y recuperación de la Cuenca media del Río Chicamocha.
- ✓ Diseñar e implementar un Plan de Manejo Ambiental (PMA) para la subcuenca de la Quebrada Tipacoque y sus afluentes. El PMA debe estar conformado por el conjunto de medidas y programas necesarios para prevenir, controlar, mitigar, compensar y potencializar los impactos generados por actividades antrópicas. Adicional a esto se debe ejecutar un Plan de Seguimiento y Monitoreo para cada una de las medidas y programas implementadas en la Subcuenca.
- ✓ Restaurar las condiciones biológicas y físicas de la Subcuenca de la Quebrada Tipacoque y sus tributarios, para conservar y mantener en estado óptimo de los cursos de agua, impulsando actividades de reforestación en la ronda y protección del bosque natural.
- ✓ Diseñar e impulsar campañas de educación ambiental (Uso y Ahorro Eficiente del Agua, Manejo y clasificación de Residuos Sólidos, Conservación de fauna y flora y Aprovechamiento sustentable de los recursos naturales) para la conservación de las subcuencas que abastecen al Municipio de Tipacoque, Boyacá, con el propósito de elevar la concienciación en la población.
- ✓ Elaborar un inventario de las fuentes hídricas que abastecen el Municipio de Tipacoque, Boyacá, para la planificación de su óptimo uso y adecuado funcionamiento hidrológico de la Cuenca media del Río Chicamocha.
- ✓ Realizar estudios de la cota y mancha de inundación de la Subcuenca de la Quebrada Tipacoque, para un periodo de retorno de 50 y 100 años con el fin de dar cumplimiento al Decreto 1106 de 1986 en su artículo 1°, por el cual *“se definen las características de las Rondas o Área Forestal Protectora, se adoptan criterios para el manejo de sus zonas aledañas y áreas de influencia”*.

Con dichos estudios se podrá establecer la frontera agrícola, pecuaria, asentamientos urbanos y rurales a fin de realizar una reubicación de la población presente en el área de influencia como medida de recuperación de la Subcuenca de la Quebrada Tipacoque.

9.1. Acueducto y Alcantarillado del Municipio de Tipacoque, Boyacá.

- ✓ Instalar medidores de agua en los puntos de captación de las fuentes que abastecen al Municipio de Tipacoque, Boyacá, de forma que se dé a conocer el volumen captado por la Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP) a fin de identificar posibles fugas en aducción. Igualmente se deben instalar medidores que registren el volumen de agua que entra y sale de la PTAP, el volumen de agua utilizado en actividades propias de operación y mantenimiento o demás actividades necesarias para la potabilización o producción del agua antes de ser distribuida, lo anterior con objeto de determinar el porcentaje de pérdidas.
- ✓ Diseñar y ejecutar un Programa de localización y control de fugas, el cual permita reducir a un mínimo económico los volúmenes de agua correspondientes a las pérdidas en el sistema de aducción y conducción.

9. BIBLIOGRAFIA

- [1] Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, «Política Nacional para la Gestión Integral del recurso hídrico,» 2010.
- [2] Alcaldía de Tipacoque, Boyacá, «Plan de Desarrollo Municipal 2012-2015,» Tipacoque, 2012.
- [3] Alcaldía de Tipacoque, Boyacá, «Esquema de Ordenamiento Territorial,» Tipacoque, Boyacá, 2000.
- [4] C. C. Moreno, «e-Boletín de EUROCLIMA,» 1 12 2011. [En línea]. Available: http://www.cepal.org/ccas/noticias/paginas/3/45743/eboletineuroclima-ed2_es.pdf.
- [5] Alcaldía de Tipacoque, Boyacá, «Programa de uso eficiente y ahorro de agua Municipio Tipacoque Boyacá,» 2013.
- [6] IGAC, 11 Marzo 2015. [En línea]. Available: <http://geoportal.igac.gov.co/ssigl2.0/visor/galeria.req?mapald=19>.
- [7] Departamento Nacional de Planeación, 2005.
- [8] A. C. Herrera, «La valoración económica de bienes y servicios ambientales como herramienta estratégica,» 2009.
- [9] D. M. Burga, «Metologías de Estudio de Línea Base,» pp. Pensamiento Crítico N.º 15, pp. 61-82.
- [10] L. J. d. P. Oddi, «Valoración de las Funciones de los Humedales y Análisis de su Vulnerabilidad ante las Alteraciones ambientales: Adaptación y Aplicación del Protocolo ECOSER en la región del Delta Inferior del Río Paraná,» Argentina, 2010.
- [11] A. B. A. C. P. C. R. F. S. G. R. E. J. M. J. P. J. V. M. J. M. K. M. N. N. S. P. J. R. M. R. S. R. J. T. K. y. T. R. K. Balmford, «Economic Reasons for Conserving Wild Nature,» *Science*, pp. 297:950-953, 2002.
- [12] de Groot, R., Stuij, M., Finlayson, M. y Davidson, N, «Valoración de humedales. Lineamientos para valorar los beneficios derivados de los servicios de los ecosistemas de humedales,» Informe Técnico de Ramsar N°3, 2007.
- [13] I. A. D. Tomasini, «Valoración Económica del Ambiente,» Buenos Aires.
- [14] J. E. L. Ana Milena Plata Fajardo, «Valoración Económica del Recurso Hídrico de la Cuenca del Lago de Tota: Una Aplicación de la Metodología de Precios Hedónicos,» Bucaramanga, 2008.
- [15] Instituto Nacional de Salud, [En línea]. Available: <http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/tesis/2011/137798.pdf>. [Último acceso: Julio 2015].

- [16] P. C. C. M. Clara Ines Jaimes Caicedo, «Caracterización agrícola de la provincia de Velez 1997-2003 para la implementacion de agendas de ciencia y tecnologia (caso guayaba),» 2005.
- [17] Alcaldia Municipal de Tipacoque, «Programa de mantenimiento, limpieza y desinfección del tanque de almacenamiento de agua potable. Unidad de servicios públicos domiciliarios (UNISERTIPA),» Tipacoque, Boyacá, 2014.
- [18] Dirección de Salud publica, Gobernación de Boyacá, Secretaria de Salud de Boyacá, «Informe de análisis de la calidad del agua para consumo humano,» Tunja, Boyacá, 2015.
- [19] A. N. R. Soberanis, «Metodologías Matriciales de Evaluación Ambiental para Paises en Desarrollo: Matriz de Leopold y Método MEL-ENEL,» Guatemala, 2004.
- [20] J. D. O. Múnera, «El metodo de transferencia de beneficios para la valoracion economica de servicios ambientales: estado del arte y aplicaciones,» Medellín, 2006.
- [21] D. Tomasini, «Valoracion economica del ambiente,» Buenos Aires, Argentina.
- [22] Alcaldia de Tipacoque - Boyacá, «www.tipacoque-boyaca.gov.co,» 26 Febrero 2015. [En línea]. Available: <http://www.tipacoque-boyaca.gov.co/index.shtml#5>.
- [23] UN WATER, «Informe de las Naciones Unidas Sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo 2014,» 20 Abril 2015. [En línea]. Available: <http://unesdoc.unesco.org/images/0022/002269/2269625.pdf>.
- [24] United Nations, «Water for People, Water for Life. The Unites Nations World Water Development Report,» Kyoto, Japan, 2003.
- [25] Millenium Ecosystem Assessment, «Ecosistemas y Bienestar Humano: Marco para la Evaluación. Resumen.,» Grupo de Trabajo sobre Marco Conceptual de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, 2003.
- [26] V. y. G. C. Rodas Ramos, Manual para la implementación de mecanismos de Pago por Servicios Ambientales (PSA), basado en la experiencia del Proyecto Tacaná de la UICN. Proyecto Tacaná, UICN., San Marcos, Guatemala: Improxela, Quetzaltenango, Guatemala, 2011.
- [27] S. M. F. y. R. J. Hernández, «Propuesta de pagos por Servicios Ambientales y su impacto en los actores Locales. Instituto Alexander von Humboldt,» 2004.
- [28] N. H. M. Angarita, «Plan de Desarrollo Municipal "Nueva visión de Progreso y Cambio Social",» Tipacoque, Boyacá, 2008.
- [29] Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, «Guia metodologica para el diseño e implementación del incentivo económico de pago por servicios ambientales,» 2012.
- [30] Fundació Fòrum Ambiental, «Instrumentos económicos de gestión ambiental,» Barcelona, España, 2001.

- [31] Alcaldía Municipal de Tipacoque, «Remisión acto de aprobación de tarifas año 2012,» Tipacoque, Boyacá, 2012.
- [32] F. Correa, «Valoración económica de servicios ambientales en el Valle de Aburrá,» *Semestre económico*, vol. IX, pp. 107-130, 1999.

11. ANEXOS

- ❖ **Anexo I:** Revisión documental para la conservación de la Subcuenca de la quebrada Tipacoque en el Departamento de Boyacá.
- ❖ **Anexo II:** Encuesta socioeconómica y Plantilla de información de la unidad de abastecimiento y suministro de agua del Municipio.
- ❖ **Anexo III:** Mapa uso del Suelo del Municipio de Tipacoque año 2012 (suministrado por la Alcaldía Municipal).
- ❖ **Anexo IV:** Tabulación de Encuesta socioeconómica.
- ❖ **Anexo V:** Zonificación Ambiental del Municipio de Tipacoque, Boyacá y Uso actual y cobertura del suelo.
- ❖ **Anexo VI:** Análisis fisicoquímicos y microbiológicos del agua en el Municipio de Tipacoque, Boyacá.
- ❖ **Anexo VII:** Resolución 241 de 2013
- ❖ **Anexo VIII:** Impactos ambientales identificados en el área de influencia de la Subcuenca de la Quebrada Tipacoque, Boyacá.
- ❖ **Anexo IX:** Evaluación de impactos ambientales relacionados al uso del recurso hídrico de la Subcuenca de la Quebrada Tipacoque en el Municipio de Boyacá.
- ❖ **Anexo X:** Valoración económica de los servicios ecosistémicos prestados por la Subcuenca de la Quebrada Tipacoque, Boyacá.