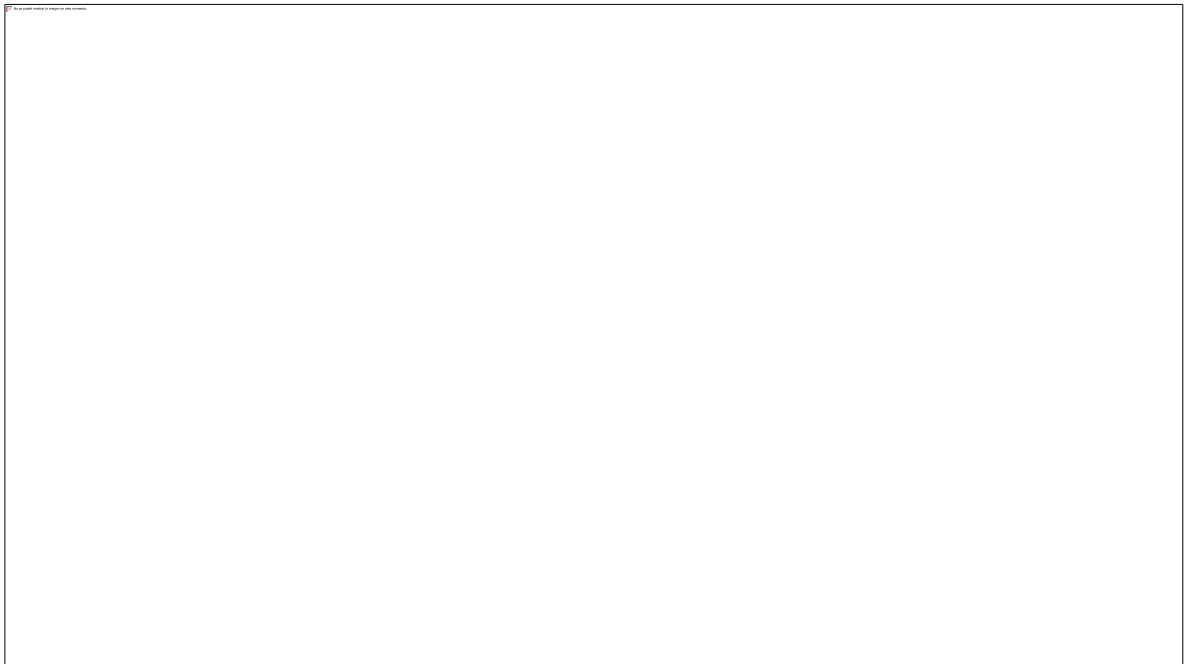


APROPIACIÓN SOCIAL DE ECOTECNOLOGÍAS EN COMUNIDADES VULNERABLES: CASO DE ESTUDIO FILTROS CERÁMICOS PARA EL ACCESO AL AGUA SEGURA EN LA VIVIENDA

Miguel Ángel Amézquita Berjan



MAESTRÍA EN CIENCIAS AMBIENTALES
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
2017

APROPIACIÓN SOCIAL DE ECOTECNOLOGÍAS EN COMUNIDADES VULNERABLES: CASO DE ESTUDIO FILTROS CERÁMICOS PARA EL ACCESO AL AGUA SEGURA EN LA VIVIENDA

Miguel Ángel Amézquita Berjan

Código 79.797.996

Trabajo de Grado en la Modalidad de Investigación para optar al título de
Magister en Ciencias Ambientales

Director

PhD Jhoniers Gilberto Guerrero Erazo

Maestría en Ciencias Ambientales
Facultad de Ciencias Ambientales
Universidad Tecnológica de Pereira
Pereira
2017

NOTA DE ACEPTACIÓN

COMITÉ EVALUADOR

Firma Evaluador 1

Firma Evaluador 2

Firma Director

DEDICATORIA

Dedico este proyecto de investigación primero a DIOS, ya que me considero un instrumento de la voluntad del SER Superior

Dedico también este proyecto de investigación a mi familia quienes han sido el soporte afectivo y moral para llevarla a cabo

A Adriana Marcela, mi primer y único gran amor, por ser esa GRAN mujer y compañera en el camino de la vida

A Sofía, mi hermosa hija, por inspirarme todos los días a ser un mejor ser humano

A Elizabeth y Ligia, mi mamá y mi abuelita; dos ÁNGELES con los que he sido bendecido por DIOS

Y a la memoria de mis muertos

AGRADECIMIENTOS

En primera instancia, un agradecimiento eterno a la comunidad indígena de la etnia Emberá Chamí, especialmente a las familias de la vereda Cantarrana del Gran Resguardo Indígena Unificado Emberá Chamí de Mistrató, Risaralda; quienes a través de sus gobernadores indígenas Delfín Arce y Jorge Augusto Arce propiciaron el diálogo de saberes entre el conocimiento ancestral indígena y el conocimiento científico, estableciendo un paradigma fundamental en la presente investigación.

También un agradecimiento fraternal a los miembros de la comunidad académica de la Facultad de Ciencias Ambientales de la Universidad Tecnológica de Pereira, quienes a través de su compromiso, ejemplo y dedicación me han motivado a culminar con éxito la presente investigación. Especialmente quiero agradecer al Ph.D. Jhoniers Guerrero Erazo, quien con su ejemplo y conocimiento ha sido director y orientador de este largo proceso de investigación y formación. Adicionalmente, agradecer por los importantes aportes y revisiones a los docentes Diego Mauricio Zuluaga, María Constanza Zúñiga y Carlos Alberto López.

Así mismo, un agradecimiento especial a mis amigos y colegas Administradores Ambientales: Eduardo Arias, Enzo Quintero y Cristian Trujillo; quienes con su compromiso y desempeño profesional aportaron al logro de los objetivos planteados.

Finalmente, agradecer al Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación-COLCIENCIAS, quien a través de la Convocatoria Ideas para el Cambio “Agua y pobreza” cofinanció el estudio de caso desarrollado en la presente investigación.

RESUMEN

El presente proyecto de investigación en Ciencias Ambientales está relacionado con el diseño y aplicación de un sistema metodológico para la apropiación social de tecnologías ambientales en comunidades vulnerables. Dicho sistema metodológico se diseñó basado en un enfoque sistémico, holístico, integrador e interdisciplinario que permita reducir la brecha existente entre la ciencia y la tecnología y las problemáticas ambientales cotidianas de las comunidades más vulnerables. La aplicación del sistema metodológico para la apropiación social de tecnologías ambientales se llevó a cabo mediante el proceso de apropiación social de filtros cerámicos impregnados con plata coloidal (CWF por sus siglas en inglés) por parte de familias indígenas de la vereda Cantarrana del Gran Resguardo Indígena unificado Emberá Chamí de Mistrató, Risaralda-Colombia. Como resultado del proceso de apropiación social de los filtros cerámicos con plata coloidal (CWF) por parte de las familias indígenas Emberá Chamí se puede afirmar que de acuerdo con el Índice de Apropiación Social de Tecnologías Ambientales (IASTA) propuesto y obtenido para dicho proceso (61%) hubo un nivel *medio* de apropiación social de la tecnología ambiental de filtros cerámicos en las familias Emberá Chamí de la vereda Cantarrana de Mistrató-Risaralda.

ABSTRACT

The present research project in Environmental Sciences is related to the design and application of a methodological system for the social appropriation of environmental technologies in vulnerable communities. This methodological system was designed based on a systemic, holistic, integrative and interdisciplinary approach that allows reducing the gap between science and technology and the daily environmental problems of the most vulnerable communities. The application of the methodological system for the social appropriation of environmental technologies was carried out through the process of social appropriation of ceramic filters impregnated with colloidal silver (CWF) by indigenous families of the village of Cantarrana of the Great Indigenous Reservation Unified Emberá Chamí of Mistrató, Risaralda-Colombia. As a result of the social appropriation process of the ceramic filters with colloidal silver (CWF) by the Emberá Chamí indigenous families, it is possible to state that, according to the proposed for Environmental Social Appropriation Index of Environmental Technologies (IASTA) there was a medium level (61%) of social appropriation of the environmental technology of ceramic filters in the Emberá Chamí families of the village Cantarrana of Mistrató-Risaralda

TABLA DE CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN	11
2	FORMULACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL	12
2.1	JUSTIFICACIÓN	14
3	OBJETIVO GENERAL	16
3.1	Objetivos Específicos:	16
4	MARCO DE REFERENCIA.....	16
4.1	Apropiación Social del Conocimiento	16
4.2	Apropiación social de tecnologías ambientales: filtro cerámico impregnado de plata coloidal.....	20
4.2.1	Apropiación social de tecnologías ambientales	20
4.2.2	Filtro Cerámico Impregnado de Plata Coloidal (CWF).....	22
5	DISEÑO METODOLÓGICO.....	23
5.1	Fases Metodológicas	25
5.1.1	Fase de Investigación.....	25
5.1.2	Fase de Acción.....	26
6	RESULTADOS.....	30
6.1	Sistema metodológico de apropiación social de tecnologías ambientales en comunidades vulnerables	30
6.1.1	Subsistema Sintagmático	33
6.1.2	Subsistema Procesal	35
6.1.3	Subsistema Técnico-Operativo.....	36
6.1.4	Momentos Metodológicos de Apropiación Social de Tecnologías Ambientales	36
6.2	Aplicación del sistema metodológico para la apropiación social de tecnologías ambientales. Estudio de caso: Apropiación social de filtros	

cerámicos impregnados con plata coloidal, en comunidades indígenas del Pacífico risaraldense-Colombia.	48
6.2.1 Problemática Ambiental del Estudio de Caso	49
6.2.2 I Momento. Consulta y Diálogo con Líderes y Autoridades Comunitarias	49
6.2.3 II Momento. Diagnósis Socioambiental.....	51
6.2.4 III Momento. Gestión de Tecnologías Ambientales	62
6.2.5 IV Momento. Transferencia de Tecnología Ambiental (Filtro Cerámico impregnado con plata coloidal)	66
6.2.6 V Momento. Seguimiento y Control de la Apropiación Social de Filtros cerámicos con plata coloidal en familias indígenas Emberá Chamí.....	73
7 DISCUSIÓN DE RESULTADOS	97
8 CONCLUSIONES	99
9 RECOMENDACIONES	100
10 REFERENCIAS.....	101
11 ANEXOS	110
11.1 Encuesta etnográfica para la apropiación social de Filtros Cerámicos en comunidades Emberá Chamí	110
11.2 Encuesta de Seguimiento y Control a Familias Beneficiadas con Filtro Cerámico	112

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Censo de familias indígenas de la vereda Cantarrana -GRIUEC de Mistrató	29
Tabla 2 Subsistema Sintagmático.....	34
Tabla 3 Subsistema Procesal y Técnico Operativo del Momento I Consulta y diálogo con actores e involucrados	40
Tabla 4 Subsistema Procesal y técnico operativo del Momento II Diagnósis Socio Ambiental.....	42
Tabla 5 Subsistema procesal y técnico-operativo del Momento III	44
Tabla 6 Subsistema procesal y Subsistema técnico-operativo del Momento IV	46
Tabla 7 Subsistema procesal y Subsistema técnico-operativo del Momento V	47
Tabla 8 Indicadores de Apropiación Social de Tecnologías Ambientales.....	48
Tabla 9 Incidencia de Enfermedades en Zona Rural de Mistrató	59
Tabla 10 Puntos de muestro de fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano vereda Cantarrana.	60
Tabla 11 Resultados de análisis de calaiada de agua de fuentes de abastecimiento	60
Tabla 12 Indicadores de apropiación social de filtros cerámicos en comunidad indígena Emberá Chamí.....	74
Tabla 13 Familias Indígenas con Seguimiento y Control de Apropiación Social de Filtros Cerámicos	77
Tabla 14 Responsabilidad por parte del grupo familiar en el manejo del filtro cerámico... ..	81
Tabla 15 Jornadas de muestreo de agua para consumo humano.....	90
Tabla 16 Familias Indígenas Emberá Chamí a las que se realizó muestreo de calidad de agua	90
Tabla 17 Resultados de análisis físico (turbiedad) de agua para consumo humano	91
Tabla 18 Resultados de análisis microbiológicos (coliformes totales) de agua para consumo humano	92
Tabla 19 Imágenes de los Resultados de Análisis Microbiológico (coliformes totales).....	93
Tabla 20 Indicadores de Apropiación Social de Filtros Cerámicos en Comunidad Indígena Emberá Chamí.....	95

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 4 Filtro Cerámico impregnado de Plata Coloidal	22
Imagen 1 Fase de Acción: Diseño de Sistema Metodológico para la Apropiación Social de Tecnologías Ambientales.....	25
Imagen 2 Fase Interactiva: Aplicación del Sistema Metodológico de Apropiación Social de Tecnologías Ambientales.....	26
Imagen 3 Ubicación Municipio de Mistrató - Risaralda - Colombia.....	27
Imagen 5 Sistema Metodológico para la Apropiación Social de Tecnologías Ambientales	32
Imagen 6 Momentos Metodológicos de Apropiación Social de Tecnologías Ambientales en Comunidades Vulnerables	38
Imagen 7 Reunión entre autoridades y indígenas tradicionales de Risaralda e investigadores de la Facultad de Ciencias Ambientales de la UTP	50
Imagen 8 Estructura de Encuesta Diagnósis Socioambiental	53
Imagen 9 Distribución Población Familias Indígenas	55
Imagen 10 Servicios Públicos Domiciliarios en la vereda Cantarrana	55
Imagen 11 Tipo de pre tratamiento de agua para consumo humano	56
Imagen 12 Percepción de calidad del agua consumida en familias Emberá Chamí	56
Imagen 13 Asignación de espacio exclusivo para cocinar alimentos	57
Imagen 14 Saneamiento básico de viviendas indígenas.....	57
Imagen 15 Manejo de residuos sólidos de familias Emberá Chamí	58
Imagen 16 Principales causas de enfermedades en familias Emberá Chamí	58
Imagen 17 Casos de enfermedades por grupo etario	59
Imagen 18 Análisis de filtración de membrana Punto 1, 2, 3, 4, 5.....	61
Imagen 19 Esquema de proceso de ajuste de Prototipo de Filtro Cerámico	63
Imagen 20 Proceso de Producción de Filtro Cerámicos impregnado de Plata (Ag) Coloidal	65
Imagen 21 Proceso psico-socioambiental de cambio de actitud ambiental	68
Imagen 22 Diálogo de saberes por el Agua	69

Imagen 23 Talleres Educativos Comunitarios Indígenas.....	70
Imagen 24 Entrega de Kit potabilizador Bania Biia	72
Imagen 25 Instalación de filtro cerámico en vivienda	72
Imagen 26 Análisis microbiológico de agua	
Imagen 27 Análisis físico de agua	80
Imagen 28 Filtros Cerámico en funcionamiento	
Imagen 29 Causas del no funcionamiento del filtro.....	80
Imagen 30 Usos identificados del agua	82
Imagen 31 Usos identificados del agua del filtro en las familias indígenas.....	83
Imagen 32 Volumen de agua consumido en las familias indígenas	84
Imagen 33 Adecuación de la Tecnología	84
Imagen 34 Estado de los recipientes con los que acarrear el agua la comunidad, desde la fuente	85
Imagen 35 Conocimiento de instrucciones de uso y mantenimiento de tecnología	86
Imagen 36 Actividades relacionadas con el adecuado manejo de la tecnología	86
Imagen 37 Distribución de casos de gastroenteritis por grupo poblacional	87
Imagen 38 Percepción sobre la calidad del servicio.....	88
Imagen 39 Percepción de Seguridad en torno al uso y mantenimiento de los filtros cerámicos	89

1 INTRODUCCIÓN

El presente proyecto de investigación en Ciencias Ambientales se encuentra inmerso y relacionado con el campo de la apropiación social del conocimiento (ASC) de tecnologías ambientales en comunidades vulnerables, todo ello en el marco de “la sociedad y economía del conocimiento”. Esta ASC debe ser entendida a carácter de apropiación pública del conocimiento donde el conocimiento se concibe como Bien Público, donde intervienen los principales agentes sociales y del Estado, en busca de soluciones a problemas cotidianos de los ciudadanos.

El principal interés de esta investigación es reducir la brecha existente entre la ciencia y la tecnología, y los problemas cotidianos de los ciudadanos planteando a la academia y la comunidad científica de las ciencias ambientales un reto ineludible que debe ser afrontado con sentido de responsabilidad social y política, ya que las ciencias ambientales deben asumir una postura política y social para generar los cambios culturales que requiere enfrentar la actual crisis ambiental.

En el desarrollo de la presente investigación se desplegó un esquema investigativo que permitió diseñar y formular un sistema metodológico para la apropiación social de tecnologías ambientales en comunidades vulnerables, considerando los aportes epistemológicos, metodológicos y conceptuales de las ciencias ambientales. Adicionalmente, dicho sistema metodológico se aplicó y validó a través del estudio de caso de la apropiación social de filtros cerámicos impregnados con plata coloidal por parte de familias indígenas, pertenecientes al Gran Resguardo Indígena Unificado Emberá Chamí del municipio de Mistrató-Risaralda.

Así mismo, para la ejecución del estudio de caso “implementación de filtros cerámicos impregnados con plata coloidal” se contó con la cofinanciación del Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación-COLCIENCIAS, a través de fondos del proyecto Ideas para el Cambio de la Línea de Intercambio y Transferencia del Conocimiento de la Estrategia Nacional de Apropiación Social de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación.

2 FORMULACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL

En la actualidad, autores como Enrique Leff (2004) argumentan que la humanidad asiste a la crisis de la civilización occidental, cuya principal manifestación es la degradación ambiental generada por la crisis del conocimiento positivista y reduccionista; cuyo avance científico y tecnológico ha propiciado desigualdad social, inequidad económica y degradación ambiental. La ciencia moderna y sus beneficios no están al alcance de todos los agentes, actores e individuos de la sociedad global, solo aquellos que cuentan con la capacidad adquisitiva pueden obtener beneficios de los avances del conocimiento, la ciencia y la tecnología.

Esta crisis de conocimiento se puede observar en el territorio colombiano, a partir de la dialógica “*centro-periferia*” planteada por el maestro William Ospina (2001); ya que se evidencia cómo las mayores condiciones de pobreza y vulnerabilidad se presentan en las regiones periféricas del país, como la Amazonia, el Pacífico y la Orinoquia; en contraste con los Andes y el Caribe. Asimismo, esta dialógica aplica al interior de las regiones centrales (Andina y Caribe), donde las mayores condiciones de pobreza y vulnerabilidad se presentan en las zonas sub-normales y rurales a diferencia de las zonas formales urbanas.

La Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) debe proporcionar alternativas de solución a las necesidades de las comunidades más vulnerables, especialmente las comunidades rurales de la *periferia* de Colombia (indígenas, afrodescendientes y campesinas).

Entre las necesidades de las comunidades rurales, aún sin resolver por parte de la CTI, se destaca los problemas de saneamiento ambiental e higiene, los cuales son considerados la principal causa de Enfermedades Diarreicas Agudas (EDA).

En la última década del siglo XX, las EDA's fueron uno de los problemas de salud pública más serios en los países en desarrollo. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) se estima que 1,8 millones de personas mueren cada año en el

mundo debido a enfermedades diarreicas (incluido el cólera), 90% de esas personas son niños menores de cinco años, principalmente procedentes de países en desarrollo (INS, 2014). Para el caso de Colombia, según el Ministerio de Salud (2013), la mortalidad por EDA en menores de cinco años mostró una tendencia al descenso durante el periodo 2005-2010, registrándose una tasa para el 2010 de 5.26 muertes por cada 100.000 menores de cinco años. Sin embargo, se confirma la dialógica “*centro-periferia*”, ya que las tasas más altas por mortalidad de EDA se registran en los departamentos de la Amazonia, Orinoquia y Pacífico (Guainía 60, Vaupés 234.8, Amazonas 39.3, Vichada 21.6, Chocó 27.2); y las tasas más bajas se registran en la región Bogotá-Cundinamarca y Caribe (Bogotá D.C. 1.3, Cundinamarca 1.3, Atlántico 2.8, Córdoba 2.8).

Teniendo en cuenta lo anterior, se plantea la necesidad de que los resultados y avances científicos en materia de potabilización de agua para consumo humano y mejoramiento de condiciones de saneamiento básico se presenten en las regiones y poblaciones con mayores índices de vulnerabilidad y pobreza (*periferia*); a través de procesos de empoderamiento del CTI donde se consideren las especificidades de cada contexto territorial y cultural. En tal sentido se requiere una efectiva *Apropiación Social del Conocimiento* (ASC) a partir de estrategias puntuales que generen soluciones como resultado del reconocimiento de los contextos sociales, culturales y económicos de los territorios. Así como estimular la creación y consolidación de espacios para la comprensión, reflexión y debate de soluciones a problemas de distinta índole donde la CTI es relevante; integrando y vinculando los diferentes agentes y grupos que demandan soluciones a sus problemáticas para que hagan parte en el diseño de dichas soluciones.

Desde la perspectiva de las Ciencias Ambientales, se plantea entonces como pregunta orientadora del proyecto de investigación, ¿Como podría ser la ruta metodológica aplicada para la apropiación social de tecnologías ambientales (*Filtros Cerámicos Impregnados de Plata Coloidal CWF*), en comunidades vulnerables

(indígenas) de Colombia garantizando la reducción de la pobreza, sustentabilidad de los territorios y un diálogo de saberes entre universidad y sociedad?

2.1 JUSTIFICACIÓN

Reafirmando el hecho de que las Ciencias Ambientales emergen de la crisis ambiental y se encuentran en construcción y deconstrucción permanente, se debe partir de la premisa de investigación, que su evento de estudio es la problemática ambiental y no los problemas ambientales. Asimismo, se debe considerar el énfasis en el análisis-síntesis de las relaciones de los agentes sociales; tomando en cuenta la complejidad y diversidad de problemáticas ambientales que se manifiestan y delimitan en el territorio.

El presente proyecto de investigación, enmarcado en esta nueva área del conocimiento, contribuye en la definición de nociones epistemológicas, teóricas, metodológicas adecuados e ineludibles para comprender las problemáticas ambientales que buscan solucionar los procesos de apropiación social de tecnologías ambientales; contribuyendo a la sustentabilidad de los territorios, la reducción de la pobreza y el mejoramiento de la calidad de vida de la población más vulnerable -especialmente la población indígena, afrodescendiente y campesina- de las zonas rurales de Colombia.

La región del Pacífico colombiano presenta diversidad de problemáticas ambientales asociadas al conflicto armado, la pobreza y la degradación ambiental. Asimismo, es la región con mayor densidad de afrocolombianos y una de las de mayor densidad de indígenas. El 47,18% de los censados en el Pacífico se auto reconoce en uno de los dos grupos. En el pacífico colombiano, más del 50% de la población habita en áreas rurales dispersas; y aunque tiene una baja densidad poblacional (30,73 hab/km²), es una de las regiones de Colombia con mayor población rural (Romero, 2009).

En este contexto territorial es común que las enfermedades de origen hídrico, como la diarrea, prevalezcan en zonas rurales habitadas por segmentos de la población en condición de pobreza; siendo una de las principales causas de morbilidad y mortalidad en población vulnerable como los menores de edad y las mujeres. Las condiciones físicas de la vivienda, la ausencia de saneamiento básico y servicios públicos, sumados a los hábitos inadecuados de higiene y aseo personal, son factores de riesgo determinantes en la ocurrencia de las enfermedades de este tipo.

De acuerdo con Fewtrell et al, citado por Sánchez-Triana et al (2007), estas enfermedades diarreicas se pueden prevenir en un 30% mediante las mejoras en el abastecimiento de agua y saneamiento básico. Sin embargo, si bien las múltiples intervenciones relacionadas con el abastecimiento de agua, el saneamiento y la educación sobre higiene disminuyen enfermedades diarreicas, no resultan ser más eficaces que las intervenciones individuales como el tratamiento de agua potable en el punto de utilización, siendo muy eficaz para reducir enfermedades diarreicas en las zonas rurales.

De ahí la necesidad de la apropiación social de soluciones tecnológicas que faciliten el tratamiento de agua potable en el punto de utilización en zonas rurales de la región Pacífico. Tal es el caso de la tecnología ambiental conocida como *Filtros Cerámicos Impregnados de Plata Coloidal* (CWF por sus siglas en inglés), sobre la cual diferentes investigaciones en Asia y África han demostrado permitir una alta remoción de bacterias (*E. coli*), causantes de enfermedades diarreicas y garantizando un acceso a agua segura y potable (Van Halem, 2006, 2009; Mellor et al, 2014).

En vista de la enorme brecha existente entre el avance de la CTI, y los indicadores de bienestar social, se requieren procesos de ASC que contribuyan a la sustentabilidad ambiental de los territorios y la reducción de las condiciones de pobreza de su población, pues no es razonable que, conociendo de soluciones

tecnológicas concretas para solucionar problemas específicos, las mismas no se estén implementando.

Sin embargo, estos procesos de ASC deben estar acompañados de indicadores de éxito/fracaso de los mismos, de tal forma que permitan realizar un seguimiento y evaluación, con el fin de garantizar la sostenibilidad, ya que en muchos proyectos donde se ha implementado esta tecnología de tratamiento de agua en el punto de uso presenta significativas tasas de abandono (Roberts, 2004), dado que existen diversos factores socio-culturales que intervienen en el proceso complejo de apropiación y uso de tecnologías (Brown et al, 2009).

3 OBJETIVO GENERAL

Formular una propuesta metodológica para la apropiación social de tecnologías ambientales en comunidades vulnerables, que contribuya a la reducción de la pobreza y la sustentabilidad de los territorios.

3.1 Objetivos Específicos:

- Diseñar con enfoque holístico e integral un sistema metodológico de apropiación social de tecnologías ambientales en comunidades vulnerables.
- Aplicar el sistema de apropiación social de tecnologías ambientales en comunidades vulnerables, implementando filtros cerámicos impregnados con plata coloidal, en familias indígenas del pacífico risaraldense-Colombia.

4 MARCO DE REFERENCIA

4.1 Apropiación Social del Conocimiento

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura -UNESCO-, la capacidad para identificar, producir, tratar, transformar, difundir y utilizar la información, con el fin de construir y aplicar el conocimiento para el desarrollo humano, es elemento central de las *sociedades del conocimiento*; y

para ello este tipo de sociedades requieren una visión social que abarque la pluralidad, la inclusión, la solidaridad y la participación (Pineda, 2013).

Desde este enfoque, se evidencia claramente como de la interrelación Universidad-Sociedad surge el concepto de “Apropiación Social del Conocimiento”, como una respuesta a la necesidad de reducir la brecha entre los avances científicos y tecnológicos producidos en las instituciones académicas y de investigación; y la satisfacción de las necesidades básicas de la población más vulnerable, así como el aprovechamiento de las oportunidades para el desarrollo humano integral de cada individuo sin importar su condición social.

Vessuri, citado por Martínez et al (2012: p. 9), define la ASC como:

“la utilización con comprensión suficiente de la información y el conocimiento disponible por parte del conjunto de actores sociales para promover procesos de aprendizaje y experimentación en diferentes ámbitos, tales como el sistema escolar, el gobierno, las universidades y la industria, entre otros.”

En Colombia, el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación -COLCIENCIAS-, de acuerdo con el Artículo 59 de la Ley 489 de 1998, tiene como función “Generar estrategias de apropiación social de la Ciencia, Tecnología e innovación para la consolidación de una sociedad y economía basadas en el conocimiento”. En el mismo sentido, la Estrategia Nacional de Apropiación Social de la CT+I, establecida por Colciencias, define la ASC como un proceso social construido a partir de la participación de los diversos actores sociales que generan, circulan, apropian y usan conocimiento científico-tecnológico. (Colciencias, 2010)

La interrelación Universidad-Sociedad y la estrategia de ASC, según Acevedo et al (2005: p. 131), deben buscar la integración social de la investigación con el fin de que los desarrollos académicos sean usados por fuera de la Universidad y

contribuyan con múltiples beneficios como aumento de la esperanza de vida, mejoras en la salud, aumentos en el nivel de conocimientos, acceso a recursos económicos para mejorar el nivel de vida y mayor participación comunitaria.

En la mayoría de los casos el conocimiento científico-tecnológico no es aplicado por las comunidades rurales por desconocimiento o por ausencia de recursos económicos para acceder a las tecnologías. Por ejemplo, problemáticas y necesidades de saneamiento básico, salud y educación siguen sin encontrar alternativas de solución, en parte debido a la complejidad de los contextos territoriales y socioeconómicos, pero sobre todo por la ausencia de procesos reales y participativos de apropiación social de la ciencia y la tecnología.

En tal sentido, autores como Atuesta et al (2015: p. 278) plantean la necesidad de:

“redefinir el concepto de apropiación social de la ciencia, donde se hace necesario ir más allá de la comunicación científica para que el conocimiento no se quede en los actores urbanos, académicos, productivos y gubernamentales, sino que llegue y se instale en las zonas y poblaciones de todo el territorio, de manera práctica y consistente, para aportar de manera significativa, sobre todo, en el desarrollo sostenible del potencial social y económico de las regiones.”

De acuerdo con lo anterior y según Pérez-Bustos et al, citados por Atuesta et al. (2015: p. 278) “se debe indagar sobre opciones viables que pongan de manifiesto la real participación de las comunidades locales en los procesos de transferencia y apropiación del conocimiento científico, y que vayan más allá de la distribución masiva de material informativo”. Tal debería ser el caso de los procesos de transferencia de tecnología asociada a la solución de problemáticas ambientales, como la potabilización de agua para consumo humano y el tratamiento de aguas residuales domésticas e industriales.

Según los mismos Atuesta et al (2015: p. 279), los procesos de apropiación social de conocimiento del recurso agua, plantean como reto importante

“comprender su uso y cuidado como recurso que solo podrá ser renovable para consumo humano en la medida en que las comunidades reconozcan en él, a través de sus prácticas culturales y sociales, su importancia para la vida y para el equilibrio del medio ambiente en donde se proyectan las comunidades, y de su influencia regional, nacional y mundial.”

Esto permite identificar como factor esencial la vinculación de las comunidades locales a los procesos de apropiación social del conocimiento, en especial aquel conocimiento relacionado con el derecho a un ambiente sano y el derecho al saneamiento ambiental; puesto que el contexto territorial y cultural determinará las necesidades y características de las tecnologías a transferir y apropiar.

La ASC requiere, entonces, un análisis contextual y cultural que demanda nuevas formas de concebir y producir el conocimiento científico y tecnológico; ya que, tal como lo manifiesta Palacio (2011: p. 24) “el conocimiento ha dejado de ser una capacidad de ser y percibir del hombre, para transformarse en una capacidad de hacer, que demanda, además del trabajo colectivo, la acción cooperada de agentes sociales con capacidad de conocer, pero también de gestionar recursos, comunicar, apropiar y transformar, innovar y mercadear el conocimiento”. No obstante, entre el conocimiento científico, el tecnológico y la transformación productiva, se deberán establecer estrechas relaciones y vínculos para dar solución a los problemas sociales, ambientales y económicos de la sociedad contemporánea.

Entonces se puede inferir, tal como lo plantea Palacio (2011: p. 24), apoyada en Ravetz (1993, 2002) y Funtowicz e Hidalgo (2008), que las problemáticas actuales no son las mismas del pasado y que para solucionarlas se requiere una transición

de la ciencia *normal*, llamada así por Kuhn (1962) hacia una ciencia *posnormal*; entendida esta como

“aquella que se produce bajo un modelo radicalmente diferente, en el que los productos de una ciencia tradicional y de una tecnología de buena calidad todavía necesarios, son incorporados a un proceso social integrador que abarca una pluralidad de perspectivas legítimas y supone nuevas formas de decisión política y de gobernabilidad.”

En este contexto, las ciencias ambientales podrían catalogarse como una ciencia *posnormal*, si se tiene en cuenta la definición aportada por Funtowicz e Hidalgo (2008).

4.2 Apropiación social de tecnologías ambientales: filtro cerámico impregnado de plata coloidal.

4.2.1 Apropiación social de tecnologías ambientales

El conocimiento científico y tecnológico desarrollado en los últimos cincuenta años está siendo concentrado y apropiado a una escala global, sin criterios de equidad e igualdad, lo que ha generado que existan dos clases de apropiación social del conocimiento: la Apropiación Privada del Conocimiento, que está enfocada en sector empresarial y donde el principal incentivo es el beneficio económico; y la apropiación pública del conocimiento donde se concibe el conocimiento como un Bien Público, donde intervienen los principales agentes sociales y del Estado, en busca de soluciones a problemas cotidianos de los ciudadanos y no a soluciones que demanda el mercado (Chaparro, 2004).

De acuerdo con lo anterior, la gestión tecnológica tendrá como proceso fundamental la transferencia tecnológica, entendido este proceso como aquel que establece una relación entre personas con el fin de transmitir conocimiento entre ellos,

primordialmente dentro de un marco legal que lo formaliza. Dicho proceso busca que un paquete tecnológico sea emitido por un poseedor y recibido por un receptor-usuario quien aprovechará la tecnología. Esta transferencia tecnológica genera la transmisión de conocimientos de una región geográfica a otra o de un campo de actividad a otra. (González, 2009)

La tecnología para transferir podrá ser de dos tipos: Tecnología Blanda y Tecnología Dura. La primera es conocida también como “Know-how”, es decir, las habilidades y técnicas no tangibles que se convierten en información necesaria para el desarrollo de las tecnologías. La segunda se refiere a bienes tangibles, como equipos o hardware que se requieren en los desarrollos tecnológicos. Estos dos tipos de tecnologías son necesariamente complementarios, ya que el uno sin el otro no tendría los impactos requeridos en la organización receptora de la tecnología. (Ibíd.)

4.2.1.1 Indicadores de apropiación social de tecnologías

Existe dificultad para diseñar indicadores pertinentes para medir grados de apropiación del conocimiento, ya que no existe una medida para el conocimiento (Howitt, 1996; citado por Bianco et al, 2002). En la literatura especializada se evidencian metodologías para la generación de indicadores de la sociedad del conocimiento, pero la mayoría de ellos enfocados a conocer el grado de penetración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación-TIC's, componente importante de la Sociedad del Conocimiento, pero no para evaluar procesos de apropiación social de la ciencia y la tecnología.

Teniendo en cuenta las consideraciones expresadas por Toboso y Estévez (2012) a la hora de generar indicadores de apropiación de tecnologías con dinámicas de innovación social, tal como es el caso del Filtro Cerámico impregnado de Plata Coloidal (CWF), se debe resaltar que lo decisivo es su utilización efectiva, habitual y continuada; en este sentido, mediante herramientas de captura de datos se podrá evaluar la valoración social de la tecnología, considerando por supuesto que la

noción de apropiación social no está vinculada únicamente al uso, sino también a la significancia de las nuevas tecnologías (Echeverría, 2008; citado por Toboso & Estévez, 2012). Así las cosas, se tendrá en cuenta dos dimensiones de apropiación de la tecnología ambiental (filtro cerámico impregnado con plata coloidal): 1. Uso: frecuencia e intensidad, y 2. Significancia: dónde, cuándo, cómo, con quién y grado de motivación.

4.2.2 Filtro Cerámico Impregnado de Plata Coloidal (CWF)

Una de las tecnologías para el tratamiento de agua en las viviendas son los filtros cerámicos impregnados con plata coloidal (UNICEF, 2008). Según Sobsey (2002) (citado en Simonis, 2012) los CWF tienen una capacidad de reducción de turbiedad y bacterias del 99%, siendo una de las cinco mejores tecnologías para el tratamiento de agua en la vivienda, de entre 37 opciones disponibles alrededor del mundo.

La tecnología ambiental de CWF está compuesta por un recipiente de plástico que sirve de receptáculo para una unidad filtrante en cerámica impregnada con plata coloidal. Adicionalmente lleva acoplada una llave plástica de salida del agua filtrada y una tapa de plástico para la parte superior (ver Imagen 4). Esta tecnología ambiental se basa en la filtración por gravedad del agua contaminada a través de un medio cerámico poroso con una aplicación de un agente bactericida, en este caso plata coloidal, el cual cuenta con propiedades para remoción de protozoarios, virus y bacterias presentes en el agua (Van Halem, 2006).

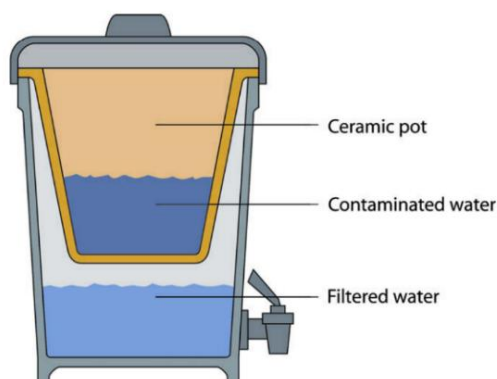


Imagen 1 Filtro Cerámico impregnado de Plata Coloidal

Algunas ventajas de los CWF son planteadas por autores como Van Halem et al (2009: p. 37) cuando afirman que:

“The ceramic pot filter is a promising treatment system to supply safe drinking water especially to people living in rural areas. The major advantages of the system are that it is locally manufactured, and that the operation is straightforward for uneducated users.”

Ventajas como la producción local y la fácil operación por parte de usuarios sin educación hace que la tecnología ambiental de CWF sea viable y factible en áreas rurales y comunidades vulnerables, como las comunidades indígena, afrodescendiente y campesina, las cuales carecen de agua potable y saneamiento básico.

Los principios básicos de la tecnología ambiental son la filtración y la desinfección. La filtración es el proceso de separación de partículas sólidas de un líquido utilizando un material poroso llamado filtro (Universidad de Barcelona, 2016). Para el caso de los CWF el material poroso es la cerámica impregnada de un bactericida. La desinfección es el proceso de extracción, desactivación o eliminación de los microorganismos patógenos presentes en el agua. La destrucción y/o desactivación de los microorganismos supone el final de la reproducción y crecimiento de estos microorganismos (Lenntech, 2016). En la desinfección se usa un agente físico o químico para destruir los microorganismos patógenos, que pueden transmitir enfermedades utilizando el agua como vehículo pasivo. Para el caso del CWF, el agente químico bactericida es la solución de agua destilada con plata coloidal (Ag^+); con la cual es impregnado el medio poroso, en este caso la pieza de cerámica.

5 DISEÑO METODOLÓGICO

La apuesta epistémica y metodológica de las Ciencias Ambientales, como nueva área del conocimiento, está basada en la complejidad, el pensamiento sistémico y

el quehacer interdisciplinar como paradigmas esenciales para la generación de conocimiento. Considerando la problemática expuesta y los objetivos específicos propuestos, se adoptó como enfoque metodológico para la investigación en ciencias ambientales, la “*comprensión holística de la ciencia*” propuesta por Jaqueline Hurtado de Barrera (2010).

Según Hurtado, la comprensión holística de la ciencia propicia una mayor trascendencia de lo científico a otras áreas de lo humano y lo social, propósito fundamental de las Ciencias Ambientales. Así mismo, este enfoque pretende ser un modelo epistémico integrador a partir de los principios de la holística como: el principio de la unidad del todo, el principio de simultaneidad y sincronidad, el principio de integralidad, el principio de posibilidades abiertas, el principio de complementariedad y el principio de devenir.

La presente investigación se enmarcó -según los diez holotipos de investigación planteados por Hurtado (2010: p. 601)- en el holotipo de Investigación Interactiva, que implica la realización de acciones por parte del investigador, ya sea solo o con algún grupo o comunidad, con el propósito de modificar la situación o evento de estudio. Este holotipo de investigación -interactiva- posee dos modalidades: Investigación-acción e Investigación acción participativa. La primera se basa en el pragmatismo sociológico y la segunda en el materialismo histórico dialéctico.

En este caso, la presente investigación acoge la postura del pragmatismo sociológico que plantea que las teorías no se validan de forma independiente para ser aplicadas luego en la práctica, sino que es a través de la práctica como se validan las teorías. De acuerdo con lo anterior, se definieron dos fases o estadios para el estudio: Fase de Investigación y Fase de Acción.

5.1 Fases Metodológicas

5.1.1 Fase de Investigación

Con el fin de diseñar el sistema metodológico para la apropiación social de tecnologías ambientales en comunidades vulnerables se plantea como primera fase de la investigación interactiva la Fase de Investigación; en la que se desarrollaron procesos como la revisión de estudios previos descriptivos, explicativos y proyectivos; la definición del evento de estudio y eventos explicativos; la descripción de la situación problemática y la justificación de la intervención (acción); el análisis sintagmático de teorías y nociones fundamentales sobre el evento de estudio y eventos explicativos; y la definición del sistema metodológico y sus momentos, mecanismos e instrumentos.

En esta fase se aplicaron técnicas de revisión documental, técnicas de análisis y síntesis de información; así como imaginación y creatividad para definir los momentos, mecanismos e instrumentos del sistema metodológico.

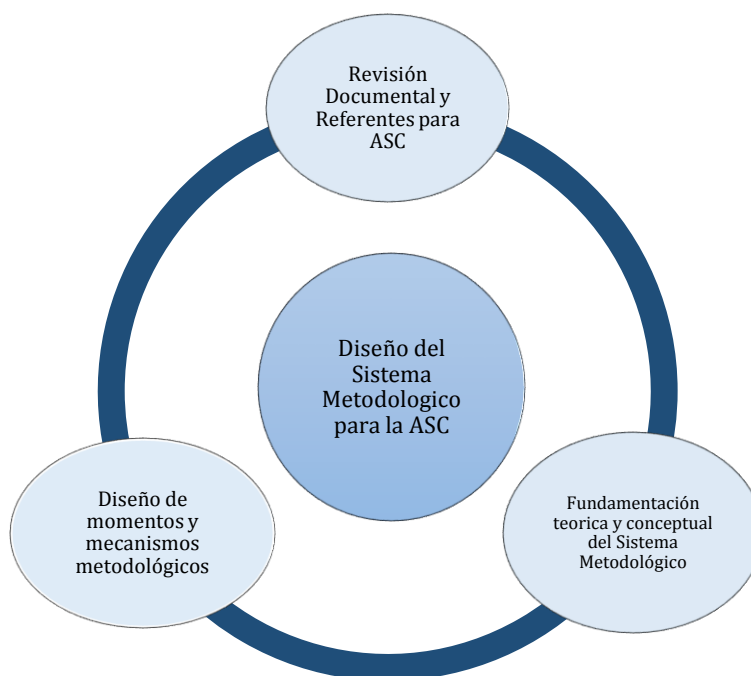


Imagen 2 Fase de Investigación: Diseño de Sistema Metodológico para la Apropiación Social de Tecnologías Ambientales

5.1.2 Fase de Acción

La fase de Acción consistió en la aplicación del sistema metodológico para la apropiación social de tecnologías ambientales mediante el estudio de caso *“Apropiación social de filtros cerámicos con plata coloidal en la vereda Cantarrana del Gran Resguardo Indígena Emberá Chamí de Mistrató, Departamento de Risaralda-Colombia; como una alternativa de tratamiento en la vivienda de agua para consumo humano”*.

Esta fase integra procesos metodológicos como la diagnosis socioambiental de comunidades vulnerables, la gestión y producción de tecnologías ambientales, y la implementación y retroalimentación del sistema metodológico de apropiación social de tecnologías ambientales. Para ello se aplicaron técnicas de investigación cualitativa y cuantitativa como entrevistas semiestructuradas, análisis microbiológicos de calidad de agua para consumo, talleres de sensibilización y capacitación, observación estructurada y georreferenciación.



Imagen 3 Fase de Acción: Aplicación del Sistema Metodológico para la Apropiación Social de Tecnologías Ambientales

5.1.2.1 Área de Estudio de caso

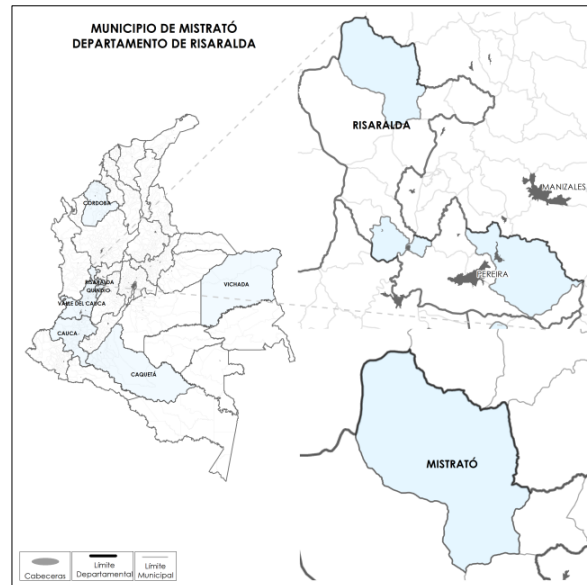
La aplicación del sistema metodológico se realizó en el municipio de Mistrató, subregión conocida como el Pacífico risaraldense, junto con el municipio de Pueblo Rico. La imagen 4, muestra el mapa de ubicación del municipio de Mistrató en el Departamento de Risaralda y el Territorio Nacional. El municipio de Mistrató se encuentra ubicado en la región noroccidental del departamento de Risaralda, en la vertiente oriental de la cordillera occidental, cuyas laderas descienden principalmente hacia el río San Juan. Se encuentra aproximadamente a 80 kilómetros al noroccidente de Pereira. El Municipio de Mistrató posee en la zona rural los corregimientos de San Antonio del Chamí y Puerto de Oro (CARDER, 2015).

5.1.2.2 Caracterización demográfica de población indígena Emberá Chamí

Los indígenas de Colombia habitan en 28 de los 32 departamentos del país. Según el censo general 2005, en Colombia residen 87 pueblos indígenas. La etnia Emberá está asentada en la costa pacífica desde el sur de Panamá pasando por Colombia hasta el norte de Ecuador, contando con aproximadamente 80.000 habitantes (DNP, 2010). El grupo étnico Emberá incluye los Katíos, Chamí y Eperara-

Siapidara en función de sus afinidades lingüísticas y culturales (Arango y Sánchez, 2004). Con una población de aproximadamente 50.000 personas se distribuyen en Colombia en los departamentos de Antioquia, Bolívar, Caldas, Caquetá, Cauca, Chocó, Córdoba, Nariño, Putumayo, Risaralda y Valle del Cauca (Ibíd., 2004).

Imagen 4 Ubicación Municipio de Mistrató - Risaralda - Colombia



Sobre la importancia de la etnia Emberá en el occidente colombiano Astrid Ulloa (2004: p. 12) señala sobre la nación Emberá:

“A la nación Emberá la integraban diversos grupos, que de acuerdo con la región que ocupaban recibían el nombre de Tatamá (en el alto San Juan y sus afluentes Sima y Tatamá), Citará (Alto Capá y Atrató), Cirambirá (medio San Juan) y otro grupo habitante de los afluentes orientales del río Atrato. De estos grupos ancestrales se desprenden los actuales grupos dialectales (...) Las características particulares de cada zona Emberá se han conformado de acuerdo con su tradición cultural y con una serie de factores, tales como las singularidades regionales de los territorios que habitan, los contactos con los colonos, las diferentes áreas climáticas y el grado de interrelación con la sociedad mayor. Estas diferencias no les impiden mantener su unidad a nivel de la concepción del mundo y de su relación con el entorno. Por lo tanto, puede hablarse de los Emberá en general por encima de las particularidades regionales, haciendo sólo la salvedad para la diferenciación, de acuerdo con las condiciones del medio geográfico que habiten, en Emberá de río y Emberá de montaña.”

La nación EMBERÁ en el departamento de Risaralda, según el propio censo poblacional indígena presentado en el Plan de Vida (2011), cuenta con una población de 24.768 indígenas entre Emberá Chamí y Katíos. Estas poblaciones están asentadas en los municipios de Mistrató, Pueblo Rico, Quinchía, Marsella y Pereira. La denominación de Emberá Chamí alude a su condición de emberás de cordillera; ya que habitan en las cordilleras occidental y central de los andes colombianos, en los departamentos de Antioquia, Caldas, Risaralda, Quindío y Valle del Cauca, la mayor parte de ellos habitan en el alto río San Juan, en los municipios de Mistrató y Pueblo Rico, ubicados en el departamento de Risaralda (Arango y Sánchez, 2004).

5.1.2.3 Comunidad Indígena Emberá Chamí de la Vereda Cantarrana (Mistrató – Risaralda)

La intervención se realizó en la totalidad de familias indígenas presentes en la vereda Cantarrana, ubicada en el del Gran Resguardo Indígena Unificado Emberá Chamí de Mistrató. A continuación, en la Tabla 1 se relaciona el censo de las familias indígenas que participaron de la apropiación social de filtros cerámicos impregnados con plata coloidal como una alternativa de tratamiento en la vivienda de agua para consumo humano.

Tabla 1 Censo de familias indígenas de la vereda Cantarrana -GRIUEC de Mistrató

Familia	Nombre jefe de familia	Sector en la Vereda	Vereda
1	María Cenelia Arce	Los Mandarinos	Cantarrana
2	José Silvio Tamaniza	San Pedro	Cantarrana
3	Augusto Tamaniza	San Pedro	Cantarrana
4	María Doris Nengarabe	San Pedro	Cantarrana
5	Luz Mery Siagama	La Asomadera	Cantarrana
6	María Blanca Nengarabe	La Ramada	Cantarrana
7	Albeirito Nengarabe	La Ramada	Cantarrana
8	Bautista Nengarabe	Rincón Santo	Jeguadas
9	Eliecer Carrasco	El Hormiguero	Cantarrana
10	Henry Nariquiaza	El Caturral	Cantarrana
11	Edilson Maigara	El Caturral	Cantarrana
12	Marco Evelio Nengarabe	El Caturral	Cantarrana
13	Mary Mariela Wazorna	El Caturral	Cantarrana
14	Wilder Antonio Nariquiaza	El Caturral	Cantarrana
15	Luis Evelio Maigara	El Caturral	Cantarrana
16	María Eugenia Siagama	El Caturral	Cantarrana
17	William Nariquiaza	La Asomadera	Cantarrana
18	María Lucrecia Nariquiaza	El Hormiguero	Cantarrana
19	Eliberto Nengarabe	El Caturral	Cantarrana
20	Rubiel Nariquiaza	La Asomadera	Cantarrana
21	Sandra Milena Nengarabe	El Hormiguero	Cantarrana
22	Pompilio Nengarabe	El Caturral	Cantarrana
23	María Griseldina Nengarabe	El Hormiguero	Cantarrana
24	Raúl Guazorna Tascón	La Asomadera	Cantarrana
25	María Reinelda Nengarabe	El Caturral	Cantarrana
26	Beimar Wazorna	La Asomadera	Cantarrana
27	María Normilia Siagama	La Asomadera	Cantarrana
28	Mariano Restrepo Nengarabe	Pailita	Cantarrana
29	Hildebrando Nengarabe Siagama	Pailita	Cantarrana
30	José Arnulfo Chicama Wazorna	Matabaudas	Cantarrana
31	Orlando Chicama Wazorna	Matabaudas	Cantarrana
32	Wilson Nariquiaza Tascón	Bajos Alpes	Jeguadas
33	Rubén Darío Nengarabe	Bajos Alpes	Cantarrana
34	Crisanto Siagama Tascón	Laurelito	Cantarrana
35	Joselito Nengarabe Nogoá	El Guadual	Cantarrana
36	María Emilia Tascón de Nariquiaza	Bajos Alpes	Jeguadas

37	José Rogelio Chacoa	Alto de la Batea	Cantarrana
38	Luis Adelio Nengarabe Wazona	Los Alpes	Jeguadas
39	Héctor Luis Nengarabe Santa	Huaico	Cantarrana
40	Carlos Aldemar González Siagama	El Hormiguero	Cantarrana
41	Luis Abraham Nengarabe	Rincón Santo	Jeguadas
42	Laurentina Chicama de Nengarabe	Rincón Santo	Jeguadas
43	Óscar Nengarabe Chicama	Rincón Santo	Jeguadas
44	Miryam Nariquiaza	El Caturral	Cantarrana
45	Carlos Arturo Arce	La Cristalina	Jeguadas
46	Oliverio Nengarabae	La Asomadera	Jeguadas
47	Rogelio Nengarabe	Rincón Santo	Jeguadas
48	Hugo Carrasco	El Hormiguero	Cantarrana
49	Carlos Carrasco	El Hormiguero	Cantarrana
50	Pedro Nel Nariquiaza	Bajos Alpes	Cantarrana
51	Olimpo Siagama	Bajos Alpes	Cantarrana
52	Jorge Augusto Arce	La Josefina	Cantarrana

6 RESULTADOS

6.1 Sistema metodológico de apropiación social de tecnologías ambientales en comunidades vulnerables

Para lograr un desarrollo óptimo de la CTI, en las últimas décadas se ha reconocido la importancia de los procesos de apropiación social del conocimiento. En tal sentido, en Colombia, la Ley 1286 de 2009 y la Política Nacional de Fomento a la Investigación y la Innovación establecen como base del desarrollo de la CTI, una efectiva apropiación social del conocimiento a partir de estrategias puntuales que generen el conocimiento como resultado del reconocimiento de los contextos sociales, culturales y económicos del país.

El principal objetivo de la apropiación social de conocimiento es el desarrollo y aplicación de la CTI, por parte de la sociedad, en el mejoramiento de sus condiciones de calidad de vida y bienestar, en un ámbito democrático. Para ello, la apropiación social del conocimiento requiere estimular la creación y consolidación de espacios para la comprensión, reflexión y debate de alternativas de solución a las problemáticas sociales, económicas y ambientales de los territorios; convocando y movilizandando la participación de los diferentes agentes y grupos sociales y

económicos en el diseño y gestión de las alternativas de solución a través del uso de las tecnologías ambientales apropiadas.

En tal sentido, se propone un ***Sistema Metodológico para la Apropiación Social de Tecnologías Ambientales en Comunidades Vulnerables (ver Imagen 5)***, como un aporte desde las *Ciencias Ambientales* a la sociedad colombiana y global; cuya finalidad es mejorar las condiciones de bienestar y calidad de vida de las comunidades más vulnerables, garantizando la sustentabilidad ambiental de los territorios y los servicios ecosistémicos que los soportan.

Sistema Metodológico para la Apropiación Social de Tecnologías Ambientales en Comunidades Vulnerables

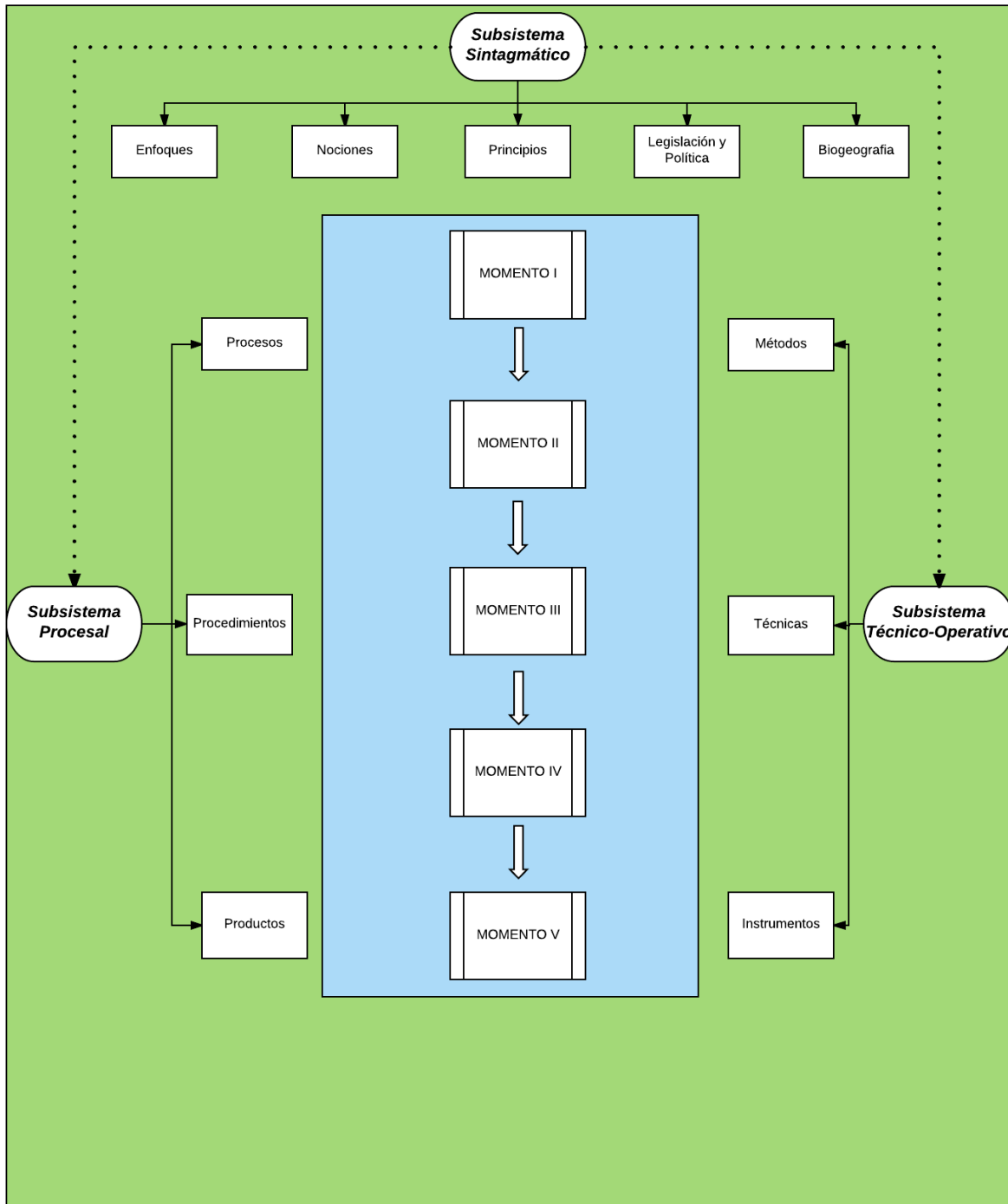


Imagen 5 Sistema Metodológico para la Apropiación Social de Tecnologías Ambientales

El **Sistema Metodológico para la Apropiación Social de Tecnologías Ambientales en Comunidades Vulnerables** está compuesto por tres

Subsistemas: Sintagmático, Procesal y Técnico-Operativo; los cuales orientan y conducen a través de un *Protocolo* la aplicación de cinco *Momentos Metodológicos: Consulta y Diálogo con Actores e Involucrados, Diagnóstico Socioambiental, Gestión de Tecnología Ambiental Apropriada, Transferencia de Tecnología Ambiental, y Seguimiento y Evaluación de la Apropriación Social.*

Tal como lo expresa Ossa (2016) los subsistemas son las partes que llevan a cabo las acciones necesarias para alcanzar los objetivos del sistema como un todo. Siendo el sistema el que define las partes y no estas al todo. A continuación, se presentan los subsistemas con sus componentes y relación con los objetivos del sistema.

6.1.1 Subsistema Sintagmático

La apropiación social de tecnologías ambientales requiere la integración de los diferentes paradigmas de la ciencia, a través de un sintagma que permita una comprensión holística de las problemáticas ambientales que requieren solución en cada contexto biogeográfico. Según Hurtado (2010: p. 33), en su etimología sintagma viene del griego σύνταγμα, sintagma, lo cual significa “acción de conducir hacia la unión o la simultaneidad”; es decir, en la comprensión holística de la ciencia el término sintagma alude a la integración de paradigmas.

En tal sentido, el Sistema Metodológico de Apropriación Social de Tecnologías Ambientales posee un *Subsistema Sintagmático*, el cual tiene como objetivo la integración de los paradigmas que orientan los *Subsistemas Procesal y Técnico-Operativo*, así como los cinco *Momentos Metodológicos* del sistema. La integración de paradigmas permitirá una comprensión de la realidad y las problemáticas ambientales a resolver a partir de cinco categorías: enfoques epistémicos, nociones núcleo, principios, aspectos legales y políticos y aspectos biogeográficos, los cuales son fundamentales desde la perspectiva de las ciencias ambientales para la apropiación social del conocimiento en comunidades vulnerables. En la Tabla 2 se observan los paradigmas de cada categoría del Subsistema Sintagmático.

Tabla 2 Subsistema Sintagmático

Enfoques Epistémicos	Nociones Núcleo	Aspectos Biogeográficos	Legislación y Política
Ciencias Ambientales (FACA)	Problemática Ambiental (Cubillos) Interdisciplinariedad Transdisciplinariedad, (García)	Territorio	Acuerdos Ambientales Internacionales
Pensamiento Sistémico (F. Capra)	Sistema (Ossa)	Biodiversidad y sus servicios ecosistémicos	Política Nacional de Fomento a la Investigación y la Innovación
Complejidad ambiental (Leff)	Racionalidad Ambiental (Leff)	Reapropiación social de la naturaleza	Régimen Legal Ambiental
Ciencias de la Complejidad (Maldonado)	Biodesarrollo (Maldonado)	Diálogo de Saberes	Código Sanitario Nacional (Arts. 1, 2, 3, 69)
Pensamiento Ambiental Latinoamericano - Ecosistema -Cultura (A. A Maya)	Ambiente	Saber y Cultura Ambiental	Código Recursos Naturales Renovables y Protección al Medio Ambiente (Art 134, 137)
Pensamiento Ambiental Practico (gestión ambiental: Vega Mora)	Tecnologías Ambientales Resiliencia	Análisis de parámetros ambientales: físicos, químicos y biológicos	Salud Ambiental (Dimensión Transversal del Plan Decenal de Salud Pública en Colombia 2012-2021 - Res 1841 de 2013)
Comprensión Holística de la Ciencia (Hurtado de Barrera)	Metodología Sintagma Holismo Paradigma Investigación	Gestión local del conocimiento	Ley 1286 de 2009

El Subsistema Sintagmático busca integrar enfoques epistémicos, teóricos, biogeográficos y político-legales que permitan comprender la realidad y desarrollar las alternativas de solución adecuadas a las problemáticas ambientales de cada contexto cultural y territorial. En un sentido pragmático, el subsistema sintagmático se complementa con los *principios de la apropiación social de tecnologías ambientales*, los cuales orientarán los procesos en comunidades vulnerables, buscando el éxito y la efectividad de los procesos.

Principios para la apropiación social de tecnologías ambientales:

1. La comunidad debe ser claramente informada y debe conocer los alcances y limitaciones de la implementación de soluciones integrales en el marco de la Ciencia, Tecnología y la Innovación.
2. En el marco de la apropiación social de ecotecnologías, los diálogos entre los académicos y las comunidades se deben establecer de forma simétrica y reflexiva, con el fin de construir y enriquecer la implementación de soluciones integrales
3. El proceso de toma de decisiones en marco de la Apropiación social del conocimiento debe ser acordado y debe representar el consenso de los actores que participan en implementación soluciones integrales.
4. La apropiación social del conocimiento generará escenarios consolidados para la expresión libre y voluntaria de las opiniones que cada uno de los actores tenga sobre los procesos de implementación, en condiciones de igualdad y equidad.
5. La apropiación social del conocimiento debe propiciar la generación de capacidades instaladas en miembros de la comunidad como producto de la implementación de solución integrales siendo un requisito para garantizar la sostenibilidad en el tiempo.
6. Los procesos de apropiación social del conocimiento pueden crear oportunidades de creación y desarrollo de nuevas formas de organización y movilización social en temas relacionados con ciencia, tecnología e innovación.
7. La apropiación social del conocimiento debe promover e incentivar la sustententabilidad ambiental, la adaptación y mitigación al cambio climático y el desarrollo bajo en carbono.

6.1.2 Subsistema Procesal

El Sistema Metodológico de Apropiación Social de Tecnologías Ambientales cuenta con un subsistema procesal que le permite, desplegar una serie de procesos y procedimientos en cada momento metodológico, generando productos específicos

para cada caso. Estos procesos y procedimientos permiten desarrollar el proceso de apropiación social relacionándose directamente con el Subsistema técnico-operativo, en coherencia con los métodos, técnicas e instrumentos de cada momento metodológico. Esto quiere decir que, para cada momento metodológico, corresponden procesos, procedimientos y productos específicos, los cuales requieren de métodos, técnicas e instrumentos específicos.

6.1.3 Subsistema Técnico-Operativo

El subsistema técnico-operativo está compuesto por los métodos, técnicas e instrumentos necesarios para llevar a cabo los procesos y procedimientos del subsistema procesal. Estos métodos y técnicas deberán ser aplicados en cada proceso y procedimiento de acuerdo con el momento metodológico que corresponda. Según Hurtado (2010: p. 110) el método es el modo o manera de proceder o de hacer algo para alcanzar un objetivo, así como las técnicas son los modos específicos de hacer algo.

La aplicación e integración de los subsistemas procesal y técnico-operativo dependerá del contexto en el cual se pretenda desarrollar el sistema metodológico de apropiación de tecnologías ambientales, ya que será la problemática ambiental a resolver la que determinará específicamente las variables físicas, químicas y microbiológicas a analizar, así como la tecnología ambiental que se requiera para dar solución a la problemática ambiental; incluyendo los aspectos socio-culturales que intervienen en dicha solución.

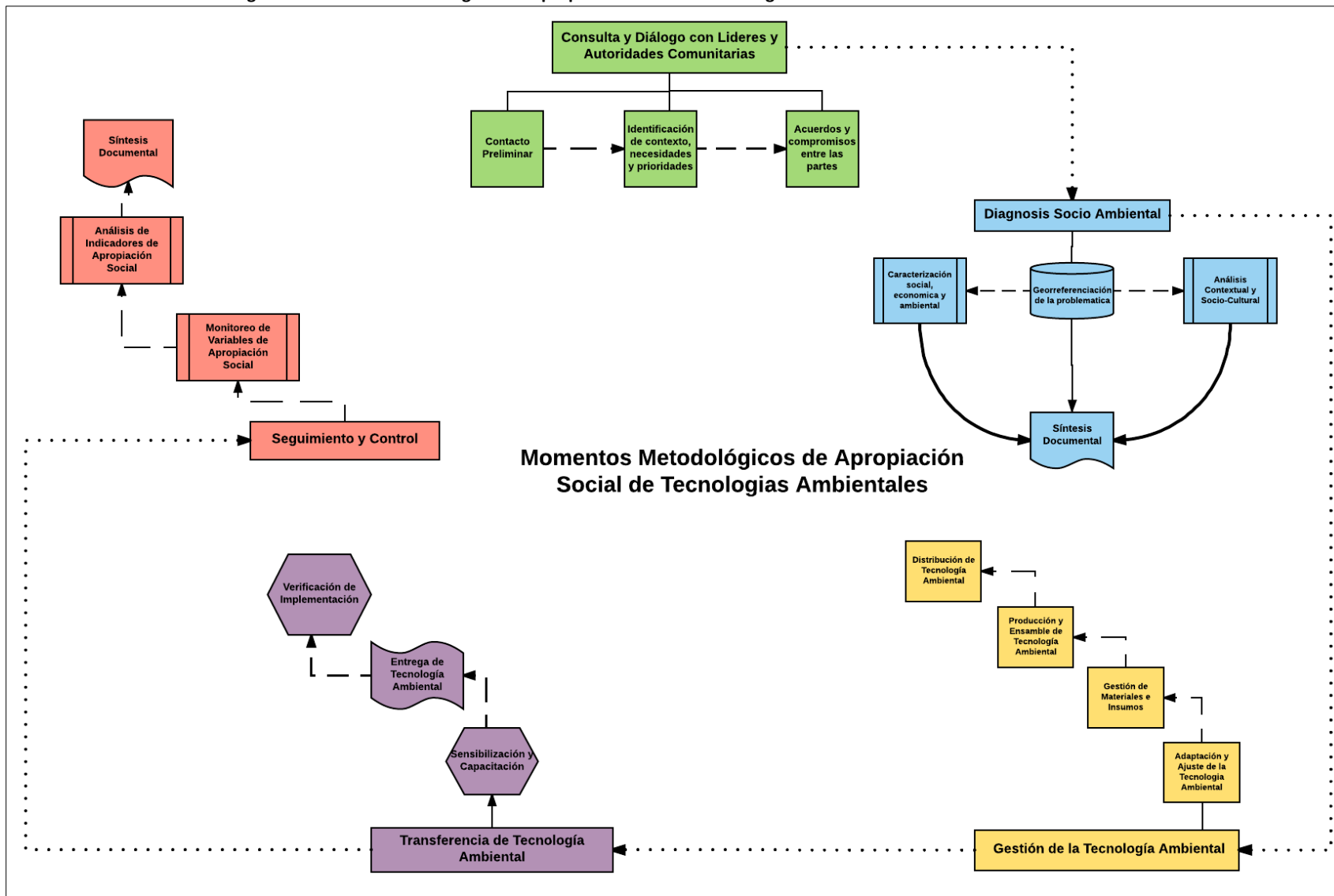
6.1.4 Momentos Metodológicos de Apropiación Social de Tecnologías Ambientales

Momento, proviene del latín *momentum*, que significa instante o periodo de tiempo breve; también significa circunstancia que se da para que algo se produzca. En este caso cada momento metodológico tiene claramente definido ese propósito y para que se dé es necesario desplegar en el tiempo los subsistemas procesal y técnico-operativo. A continuación, se explicará brevemente cada momento

El eje central del sistema metodológico de apropiación social de tecnologías ambientales son los *momentos metodológicos* (Ver Imagen 6):

- I Momento Consulta y Diálogo con Líderes y Autoridades,
- II Momento Diagnóstico Socioambiental,
- III Momento Producción de Tecnología Ambiental,
- IV Momento Transferencia Tecnológica y
- V Momento Seguimiento y Control.

Imagen 6 Momentos Metodológicos de Apropiación Social de Tecnologías Ambientales en Comunidades Vulnerables



6.1.4.1 I Momento. Consulta y Diálogo con Líderes y Autoridades Comunitarias

Para el éxito de la apropiación social de tecnologías ambientales se debe partir de la necesidad de establecer mecanismos de participación adecuados que permitan un diálogo entre la comunidad científica y el público en general sobre los asuntos críticos de la sociedad, como las problemáticas ambientales y sociales. Es la comunidad científica y académica la que debe aprender a dialogar con la sociedad con el fin de generar el conocimiento pertinente para mejorar las condiciones de vida y oportunidades de las comunidades más vulnerables.

La consulta y el diálogo como momento metodológico debe permitir el llamado “Diálogo de saberes”, el cual está en función de quienes establecen el diálogo y lo que dialogan o consultan, es decir, el motivo de la relación del diálogo; ya que es una relación de sujetos con diferentes conocimientos, capacidades e intereses. De ahí la importancia de establecer equipos interdisciplinarios que permitan establecer escenarios de apropiación e innovación social.

La consulta y diálogo con líderes y autoridades comunitarias es el punto de partida del proceso de apropiación social de tecnologías ambientales en comunidades vulnerables. Este momento metodológico permite conocer y entender de manera directa las necesidades y problemáticas que pretende solucionar la implementación de las tecnologías ambientales, conociendo las particularidades y características contextuales y culturales del territorio donde se llevarán a cabo los procesos de apropiación social.

El sistema metodológico de apropiación social de tecnologías ambientales inicia en este momento a partir del despliegue del proceso de *Aprestamiento*, cuyo procedimiento es la verificación de información sobre la problemática ambiental y el contacto inicial con representantes de los actores comunitarios, institucionales y académicos, que estarán vinculados a la apropiación social. A continuación, se lleva a cabo el proceso de *Contextualización*, cuyo procedimiento es la identificación del contexto, problemáticas y prioridades de la comunidad beneficiada con la

apropiación social de tecnologías ambientales, permitiendo que se lleve a cabo el proceso *Concertación* en el cual se llegarán a los acuerdos y compromisos de las partes.

En este proceso es importante resaltar que de acuerdo con el tipo de comunidad beneficiada con el proceso existirán escenarios y espacios propios para este tipo de circunstancias. Por ejemplo, en el caso de comunidades indígenas será la Asamblea general del Resguardo Indígena la que autorice, con conocimiento previo de las autoridades indígenas, la realización e implementación de proyectos de apropiación social de tecnologías. Para el caso de las comunidades afrodescendientes asentadas en territorios colectivos será la asamblea general del Consejo Comunitario quien autorice y para el caso de comunidades rurales campesinas la asamblea general de la Junta de Acción Comunal de la vereda. En la tabla 3 se presentan los subsistemas procesal y técnico-operativos del I momento.

Tabla 3 Subsistema Procesal y Técnico Operativo del Momento I Consulta y diálogo con actores e involucrados

Momento	Subsistema Procesal			Subsistema Técnico-Operativo		
	Proceso	Procedimiento	Producto	Método	Técnicas	Instrumentos
Momento I Consulta y diálogos con actores e involucrados	Aprestamiento	Verificación de Información y Contacto Preliminar	Base de Datos de Actores Clave	Etnográfico	Diálogo con informantes clave	Diario de Campo Actas de reunión
	Contextualización	Identificación de contexto, problemáticas y prioridades	Análisis Local Preliminar (Contexto, Problemática y Prioridades)		Diálogo semiestructurado	
	Concertación	Definición y negociación de acuerdos y compromisos	Acuerdos y Compromisos		Visita de campo	Registro Audiovisual y Fotográfico
					Asamblea, cabildo o sesión pública	Actas de Acuerdos y Compromisos entre Partes

Para llevar a cabo los procesos y procedimientos se requiere manejar el método *etnográfico* en este momento metodológico, empleando técnicas como: diálogo con informantes clave, diálogo semiestructurado y la visita de campo; con el apoyo de instrumentos como el diario de campo, el registro audiovisual y de asistencia, así como las Actas de Acuerdos y Compromisos que legitiman, evidencian y formalizan la apropiación social en comunidades vulnerables.

6.1.4.2 II Momento. Diagnósis Socioambiental

El segundo momento del sistema metodol3gico de apropiaci3n social de tecnologías ambientales es la Diagnósis Socioambiental, entendida la diagnósis como un “Examen de una cosa, de un hecho o de una situaci3n para realizar un análisis o para buscar una soluci3n a sus problemas o dificultades”, en este caso diagnósis de problemáticas ambientales. La diagnósis socioambiental con enfoque integral y sistémico permite establecer los v3nculos entre las condiciones sociales, pol3ticas, culturales, econ3micas y biofísicas de las comunidades vulnerables y las problemáticas ambientales de los territorios donde se aplicará la apropiaci3n social de tecnologías ambientales

En este momento se busca conocer los problemas ambientales específcos del territorio, las causas que generan dichos problemas, las consecuencias en los sistemas sociales y naturales, así como las debilidades y fortalezas para superar dichas problemáticas. Para ello es necesario reconocer en el territorio la interrelaci3n entre los elementos del sistema natural, el sistema construido y el sistema social que lo componen; identificando la diversidad biológica y sociocultural, los actores clave y las sinergias para resoluci3n de problemas puntuales. En la Tabla 4 se observan cómo se integran y relacionan, en la Diagnósis socioambiental, el subsistema procesal y el subsistema técnico-operativo.

La diagnósis socioambiental en su primer proceso descriptivo contempla dos procedimientos: la caracterizaci3n biofísica, socioecon3mica y etnocultural del territorio en el cual se esté realizando la apropiaci3n social de tecnologías ambientales; empleando técnicas de encuestas etnográficas, revisi3n documental y observaci3n directa en visita de campo. Adem3s, la georreferenciaci3n de la caracterizaci3n sociocultural y biofísica del territorio y su problemática ambiental para cual deberá usar el método geoespacial con técnicas de análisis socio-espacial, empleando software de sistemas de informaci3n geográfica (SIG) de carácter gratuito o licenciado. En la tabla 4 se presentan los subsistemas procesal y técnico-operativos del II momento:

Tabla 4 Subsistema Procesal y técnico operativo del Momento II Diagnósis Socio Ambiental

Momento	Subsistema Procesal			Subsistema Técnico-Operativo		
	Procesos	Procedimientos	Productos	Método	Técnicas	Instrumentos
Momento II Diagnósis Socioambiental	Descripción	Georreferenciación de la problemática ambiental	Cartografía temática y social	Geoespacial	Análisis Socio-Espacial	Software de SIG
		Caracterización Biofísica, Socioeconómica y Etnocultural	Perfil Ambiental Local	Descriptivo	Observación	Diario de Campo / Lista de Chequeo
					Revisión Documental	Fichas Diagnósticas y Matriz de Categorías
	Encuesta	Cuestionario				
	Análisis	Estudio Técnico de variables ambientales clave	Resultados de Análisis Ambiental	Analítico	Análisis de pruebas fisicoquímicas	Kit para toma de muestras fisicoquímicas
	Síntesis	Sistematización y redacción de Documento Técnico	Síntesis Diagnóstica	Holístico	Mapas Mentales	Mapa situacional
Enlace de Unidades Informativas y Redacción de Documentos técnico-científicos					Esquema Conceptual	

Así mismo, se debe realizar el proceso de análisis mediante el estudio técnico de variables ambientales clave, a través de pruebas de laboratorio a partir de la toma de muestras de agua, suelo o aire, según sea el parámetro o variable específica relacionada con la problemática ambiental a resolver. Esto permitirá tener certeza y trazabilidad sobre la efectividad de la implementación de las tecnologías ambientales utilizadas en la apropiación social, ya que dichas pruebas deberán repetirse en el momento de seguimiento y evaluación, luego de implementada la tecnología y corroborar el cambio y mejoramiento de las variables clave.

Finalmente, en este momento de Diagnósis se realiza el proceso de síntesis de información secundaria y primaria recopilada en los procesos anteriores, lo cual le permitirá conocer e integrar en detalle la problemática ambiental del territorio, el contexto cultural y las alternativas de solución a las necesidades y prioridades de las comunidades más vulnerables. Esta integración se materializa en la elaboración de un documento técnico denominado Síntesis Diagnóstica que presente una visión de realidad construida a partir de una mirada interdisciplinaria y en diálogo de saberes, la cual genere el conocimiento necesario para aplicar las alternativas de

solución a las problemáticas caracterizadas y analizadas en los procesos anteriores de la diagnosis socioambiental.

6.1.4.3 III Momento. Gestión de Tecnología Ambiental

La gestión de tecnología ambiental es el tercer momento del sistema metodológico de apropiación social de tecnologías. En este momento metodológico, el objetivo principal es la **tecnología**, entendida como un conjunto de elementos complementarios entre sí que incluye máquinas, herramientas, productos, procesos; pero, además, conocimiento y cultura organizacional. Además, se asume la tecnología como el conocimiento puesto a trabajar de manera sistemática al servicio del hombre, y generalmente su finalidad es permitirle lograr metas específicas y solucionar problemas.

La gestión tecnológica involucra una serie de retos que no pueden ser afrontados utilizando enfoques convencionales para la resolución de problemas, especialmente por su carácter difuso, complejo y dinámico que involucra muchos actores y elementos, de tipo técnico, organizacional, informático e institucional. De ahí que la apropiación social de tecnologías ambientales debe alcanzar la capacidad para desarrollar metodologías creativas e innovadoras para la solución de problemas, conducir el cambio cultural y organizacional y estimular el trabajo interdisciplinario de equipo.

Luego de realizar la diagnosis socioambiental, se deben iniciar los procesos (ver Tabla 5) y procedimientos del Momento III Gestión de Tecnología Ambiental, los cuales proveerán la tecnología ambiental apropiada y generadora de cambio culturales. En este sentido, la gestión de la tecnología ambiental será específica para cada problemática ambiental diagnosticada. El sistema metodológico de apropiación social está diseñado para que tecnologías relacionadas con el tratamiento de aguas para consumo humano, aprovechamiento de residuos, energías renovables, agricultura urbana, monitoreo del clima, restauración ecológica, entre otras, sean transferidas y utilizadas por comunidades vulnerables

resolviendo sus problemáticas ambientales y mejorando las condiciones de vida y sustentabilidad de los territorios.

En tal sentido, el proceso de prototipado de la tecnología se realiza mediante los procedimientos de contacto con proveedores de tecnología ambiental, especialmente el sector de la ingeniería ambiental, en el cual las técnicas comerciales de negociación son básicas para obtener bajos costos de compra y/o producción de tecnologías y altos estándares de cantidad y calidad. Luego de establecer acuerdos comerciales con proveedores se debe realizar la adaptación y ajuste de la tecnología al contexto sociocultural y las especificidades de la problemática ambiental a resolver. En consecuencia, un diseño basado en parámetros socioculturales, legales, normativos y ambientales permitirá obtener un prototipo de tecnología ambiental que sea apropiado por comunidades vulnerables y resuelva problemáticas ambientales puntuales.

Tabla 5 Subsistema procesal y técnico-operativo del Momento III

Momento	Sistema Procesal			Sistema Técnico-Operativo		
	Procesos	Procedimientos	Productos	Método	Técnicas	Instrumentos
Momento III Gestión de Tecnología Ambiental Apropiada	Prototipado de Tecnología Ambiental	Contacto de proveedores de tecnología ambiental	Acuerdo Comercial	Comercial	Negociación comercial	Cotizaciones
		Adaptación y ajuste de tecnología ambiental	Prototipo de tecnología ambiental	Diseño Técnico	Ecodiseño	Normas técnicas, software y montaje de producción
	Provisión de Tecnología Ambiental	Producción o compra de tecnología ambiental	Tecnología Ambiental	Comercial	Ingeniería Aplicada	Normas técnicas, K de piezas y montaje de producción
		Transporte y distribución de tecnología ambiental		Logístico	Zonificación y Ruteo	Vehículo App

Posteriormente, en este momento metodológico, se realiza la adquisición, producción y distribución de la tecnología ambiental en las comunidades beneficiadas. La producción de la tecnología ambiental dependerá del proveedor de la misma, pero teniendo en cuenta las consideraciones específicas de cada problemática ambiental y su prototipo definido. La distribución de la tecnología ambiental para su posterior transferencia e implementación resulta un asunto

estratégico ya que en algunos casos las comunidades vulnerables se encuentran asentadas en ubicaciones alejadas con ubicación dispersa y de difícil acceso, lo que debe ser planificado y presupuestado con suficientes recursos.

6.1.4.4 IV Momento. Transferencia de Tecnología Ambiental

El cuarto momento metodológico -Transferencia de tecnología ambiental- está basado fundamentalmente en la educación ambiental. La educación ambiental debe llegar a todos los individuos ya que cada uno de ellos desempeña un papel fundamental en la solución de las problemáticas ambientales y la sustentabilidad del territorio. Sin embargo, no todos los sectores de la población pueden contribuir de igual forma a la solución de la crisis ambiental ya que presentan perfiles sociales, culturales y económicos muy diversos. Para dirigirse a estos diferentes sectores de la población la Educación Ambiental debe adoptar e integrar diversas metodologías y estrategias de intervención que le permitan fomentar un comportamiento responsable y armónico de los individuos con el ambiente. Las grandes estrategias o líneas de acción instrumentalizadas por la educación ambiental para este fin son la formación y capacitación, la información y comunicación, la participación e investigación.

Este cuarto Momento se enfoca en brindar capacitación, información y participación que permita el empoderamiento y apropiación de la tecnología ambiental. En este momento se deben reconocer, identificar y entender las causas y consecuencias de la problemática que se pretende resolver con el fin de generar el conocimiento necesario que permita el cambio cultural requerido para la apropiación social de la tecnología ambiental aplicada en cada caso.

Además, la capacitación e información deberá tener un énfasis especial en el mantenimiento y uso adecuado de la tecnología ambiental, debido a que se debe generar una capacidad local instalada que permita realizar monitoreo y seguimiento a la tecnología. Esto se realizará a través de talleres comunitarios de capacitación y visitas domiciliarias con el acompañamiento de las autoridades y líderes que

garanticen la adecuada apropiación de la tecnología seleccionada. Los procesos, procedimientos, productos, técnicas e instrumentos que hacen parte del momento se observan en la tabla 6.

De otro lado, la implementación de la tecnología, es decir la aplicación y puesta en marcha de la tecnología, hace parte de este momento metodológico. Según sea el caso de cada tecnología a implementar se requerirán herramientas, equipos y un *k* piezas destinado a la instalación y puesta en marcha de dicha tecnología. En tal sentido, se debe garantizar el funcionamiento óptimo de la tecnología ambiental a través de la verificación, la cual quedará evidenciada mediante acta firmada por las partes. Es importante realizar compromisos formales con representantes de la comunidad y autoridades locales tendientes a establecer seguimiento en el uso de las tecnologías con el fin de evitar usos inadecuados o su pérdida.

Tabla 6 Subsistema procesal y Subsistema técnico-operativo del Momento IV

Momento	Sistema Procesal			Sistema Técnico-Operativo		
	Procesos	Procedimientos	Productos	Método	Técnicas	Instrumentos
Momento IV Transferencia de tecnología Ambiental	Educación Ambiental	Sensibilización sobre las Problemáticas Ambientales Locales a resolver y alternativas conexas	Material Divulgativo de Sensibilización	Enseñanza-Aprendizaje y Comunicación Ambiental	Discusión y debate en Grupo	Ayudas y Herramientas audiovisuales
		Capacitación sobre uso, manejo y mantenimiento de Tecnología Ambiental	Material Divulgativo de Capacitación		Diseño y Elaboración de Material Divulgativo (Grafico, audiovisual, sonoro y lúdico)	Software y Hardware - Planes de Medios
					Talleres de Capacitación	Ayudas y Herramientas audiovisuales
	Implementación Tecnológica	Aplicación y Puesta en marcha de tecnología Ambiental	Acta de Entrega de tecnología Ambiental (Receptor, Compromisos)	Técnico - Administrativo	Ingeniería ambiental	Equipos y Herramientas de instalación tecnológica
				Gestión Documental	Actas de Acuerdos y Compromisos entre Partes	

Finalmente, hay que resaltar la importancia de este momento en la apropiación social de la tecnología ya que el empoderamiento, aplicabilidad y apropiación depende en gran medida del vínculo que se genere entre la comunidad y la

tecnología ambiental, a partir de la resolución de la problemática ambiental identificada. La participación de las personas beneficiadas en la instalación y puesta en marcha de la tecnología es un requisito ineludible, ya que la experiencia y práctica de instalación permitirá generar el nuevo conocimiento que conlleva al cambio cultural y la solución de la problemática ambiental.

6.1.4.5 V Momento. Seguimiento y Control de Apropiación Social Tecnología

En el V Momento se desarrolla el seguimiento y evaluación de la apropiación social de la tecnología ambiental en la comunidad donde haya implementado. En tabla 7 se observan los procesos, procedimientos, técnicas e instrumentos necesarios para llevar a cabo el último momento metodológico propuesto para la apropiación social de tecnologías ambientales.

En el seguimiento y monitoreo de estos indicadores se utilizan técnicas cualitativas y cuantitativas a través de: entrevistas semiestructuradas, conversaciones y observación; análisis de pruebas de laboratorio y variables fisicoquímicas.

Tabla 7 Subsistema procesal y Subsistema técnico-operativo del Momento V

Momento	Sistema Procesal			Sistema Técnico-Operativo		
	Procesos	Procedimiento	Productos	Método	Técnicas	Instrumentos
Momento V Seguimiento y Evaluación de Apropiación Social	Seguimiento y control	Medición y Monitoreo de Variables de Apropiación Social	Listas de Chequeo y Evaluación	Analítico	Análisis de pruebas fisicoquímicas	Kit para toma de muestras fisicoquímicas
					Observación	Registro Audiovisual y Fotográfico
					Encuesta	Cuestionario
	Evaluación y Retroalimentación	Verificación y Análisis de Indicadores de Apropiación Social	Interpretación de Batería de Indicadores de Apropiación Social de Tecnologías Ambientales	Evaluativo	Auditoría Ambiental	Batería de Indicadores de Apropiación Social de Tecnologías Ambientales
		Identificación de opciones de ajuste y mejoramiento				
	Síntesis Documental	Sistematización y Redacción de Documento Técnico de Seguimiento y Evaluación	Documento de Seguimiento y Evaluación	Holístico	Enlace de Unidades Informativas y Redacción de Documentos técnico-científicos	Esquema Conceptual

Para el seguimiento y control de la apropiación social de la tecnología ambiental se propone el monitoreo de indicadores que evidencien el grado de éxito, impacto positivo y efectividad en la resolución de la problemática ambiental, así como el empoderamiento y apropiación por parte de las comunidades beneficiadas de la tecnología implementada.

Tabla 8 Indicadores de Apropiación Social de Tecnologías Ambientales

Dimensión	Variable	Tipo de indicador
Uso	Modo /hábitos	Tipos de uso
		Calidad y habilidad en el uso
	Frecuencia	Periodos de uso
	Intensidad	Tiempos de uso
Significancia	Representación	Impacto positivo en la seguridad personal
		Impacto positivo en la salud
		Impacto positivo en la problemática ambiental
	Valores	Impacto en la calidad de vida y bienestar personal
		Impacto en la reducción de la pobreza

En tal sentido, se proponen indicadores de apropiación de tecnologías con dinámicas de innovación social, teniendo en consideración que la noción de apropiación social no está vinculada únicamente al uso, sino también a la significancia de nuevas tecnologías (Echeverría, 2008). En tal sentido, se deben analizar aspectos sobre la frecuencia e intensidad con relación al uso de las tecnologías; y al mismo tiempo, la eficacia, representación y valores sociales asociados a la significancia de la tecnología ambiental apropiada. (Ver Tabla 8)

6.2 Aplicación del sistema metodológico para la apropiación social de tecnologías ambientales. Estudio de caso: Apropiación social de filtros cerámicos impregnados con plata coloidal, en comunidades indígenas del Pacífico risaraldense-Colombia.

6.2.1 Problemática Ambiental del Estudio de Caso

Las deficiencias en el abastecimiento de agua potable para consumo humano en zonas rurales es una de las principales problemáticas que enfrenta los gobiernos nacional, departamental y municipal para garantizar un Estado Social de Derecho y un Estado de Bienestar. El área rural de Mistrató no escapa a esta realidad. La ausencia de agua potable para consumo humano en las veredas del Gran Resguardo Indígena Unificado Emberá Chamí de Mistrató es la principal causa de enfermedades diarreicas agudas y una de las principales causas de muerte que presenta la población infantil indígena Emberá Chamí. En buena medida eso se debe a la ubicación y distribución dispersa de las viviendas que hacen que la implementación de soluciones convencionales, como acueductos veredales, sean opciones costosas e inviables culturalmente por la capacidad de pago de los usuarios. Por otro lado, es evidente la deficiente gestión que hacen las administraciones locales y autoridades locales indígenas de los recursos destinados a la atención de los derechos fundamentales de las comunidades étnicas.

6.2.2 I Momento. Consulta y Diálogo con Líderes y Autoridades Comunitarias

La aplicación del sistema metodológico se realizó con el acompañamiento y dirección del docente e investigador del Grupo de Investigación en Agua y Saneamiento de la Facultad de Ciencias Ambientales de la Universidad Tecnológica de Pereira, el PhD Jhoniers Guerrero Erazo, quien ha venido desarrollando investigaciones en el campo del tratamiento de agua para consumo humano.

Se realizó la consulta y diálogo con autoridades y líderes de la comunidad beneficiada con el proceso de apropiación, mediante un acercamiento a la máxima autoridad indígena del departamento de Risaralda, denominada **Autoridades Tradicionales Indígenas de Risaralda**, también conocido como Consejo Regional Indígena de Risaralda-CRIR. En este caso se realizó contacto con el Gobernador Mayor del CRIR, con el fin de informar sobre la oportunidad de contribuir a resolver la necesidad sentida y manifiesta de la comunidad indígena de Mistrató de mejorar y garantizar la calidad del agua para consumo humano, mediante la implementación

de filtros cerámicos impregnados con plata coloidal en familias indígenas del GRIUEC de Mistrató.

En tal sentido se realizaron reuniones (imágenes 7) con el Gobernador Mayor del Consejo Regional Indígena de Risaralda-CRIR, el Gobernador Mayor del Gran resguardo Indígena unificado Emberá Chamí-GRIUEC de Mistrató y autoridades religiosas de la comunidad indígena (jaibanás) para, a través de un diálogo abierto y sincero, discutir sobre la problemática de la baja calidad del agua para consumo humano y sus consecuencias en la morbi-mortalidad de la comunidad Emberá Chamí de Mistrató. En este diálogo se presentó la tecnología de filtros cerámicos impregnados con plata coloidal con el fin de analizar su pertinencia y viabilidad.

Imagen 7 Reunión entre autoridades y indígenas tradicionales de Risaralda e investigadores de la Facultad de Ciencias Ambientales de la UTP



Sin embargo, los líderes y representantes indígenas no tienen la competencia para tomar este tipo de decisiones, por lo cual informan que la decisión de la realización de la aplicación del proceso de apropiación social de los filtros cerámicos en territorio indígena debe ser tomada por la Asamblea General del Gran Resguardo Indígena Unificado Emberá Chamí de Mistrató, reunida en centro poblado Purembará de la vereda La Josefina, en el municipio de Mistrató. Se decidió entre las partes, es decir, UTP y CRIR, que fueran los gobernadores indígenas y las

autoridades religiosas quienes presentaran la propuesta a la Asamblea General del GRIUEC.

En tal sentido, se propuso a la Asamblea General del GRIUEC de Mistrató la aplicación del sistema metodológico para la apropiación social de tecnologías ambientales, mediante la implementación de filtros cerámicos impregnados con plata coloidal (CWS por sus siglas en ingles) para el aseguramiento de la calidad de agua para consumo humano en comunidades indígenas Emberá Chamí de la vereda Cantarrana, del corregimiento Puerto de Oro, perteneciente al Gran Resguardo Indígena Emberá Chamí de Mistrató. La vereda Cantarrana se ubica a 1.300 msnm, en la vertiente oriental de la cordillera occidental, sus coordenadas geográficas específicas son 5° 23' 20.3" latitud Norte y 76° 01' 48.5" longitud Oeste

Como evidencia, se anexan actas de reunión y un oficio firmado por el gobernador Mayor del GRIUEC de Mistrató, autorizando el ingreso del personal de la UTP a las viviendas indígenas para la implementación de los filtros cerámicos en la vereda Cantarrana.

6.2.3 II Momento. Diagnósis Socioambiental

En el segundo Momento del sistema metodológico de apropiación social de tecnologías ambientales se realizó la diagnósis socioambiental. Para tal fin, se realizó trabajo de campo para realizar la georreferenciación, toma de muestras para análisis de calidad de agua y encuestas demográficas a las familias que habitan en la vereda Cantarrana y algunas de la vereda Jeguadas.

6.2.3.1 Análisis de Calidad de Agua para Consumo Humano

En este caso por tratarse de una problemática asociada con el recurso hídrico se realizó muestreo de calidad de agua de las fuentes de abastecimiento para consumo humano de las familias indígenas. Para el análisis de calidad de agua se evaluó la presencia de microorganismos indicadores como los Coliformes Totales. Los Coliformes Totales son las *Entero bacteriaceae* lactosa-positivas y constituyen un

grupo de bacterias que se caracterizan por fermentar la lactosa con producción de ácido y gas. Son microorganismos que generalmente se encuentran en la materia fecal del hombre y los animales, su presencia en el agua es una evidencia de que el agua está contaminada con materia fecal de humanos u otros animales de sangre caliente y por consiguiente con el microorganismo patógeno.

Para determinar este parámetro de calidad se empleó la técnica de Filtración a través de Membrana Lauryl Sulfato empleando el equipo Oxfam Del Agua Water Testing Kit (ver Imagen 16). Se tomaron 50 ml de muestra de agua de la fuente de abastecimiento, con jeringa de 60 ml esterilizada, una por cada punto de muestreo. Se filtra la muestra de agua bajo vacío parcial pasándola por el anillo de cobre; se retira el filtro y se incuba en la caja Petri en medio de cultivo Lauryl Sulfato durante 24 horas, a temperatura entre 30-35°C en el equipo *Oxfam Delagua*. Luego de 24 horas se realiza el recuento de Unidades Formadoras de Colonia (UFC) en cada caja Petri correspondiente a cada punto de muestreo. Cada positivo se identifica por pequeñas circunferencias o puntos amarillo pálido.

6.2.3.2 Diseño y Técnica de Encuesta Etnográfica

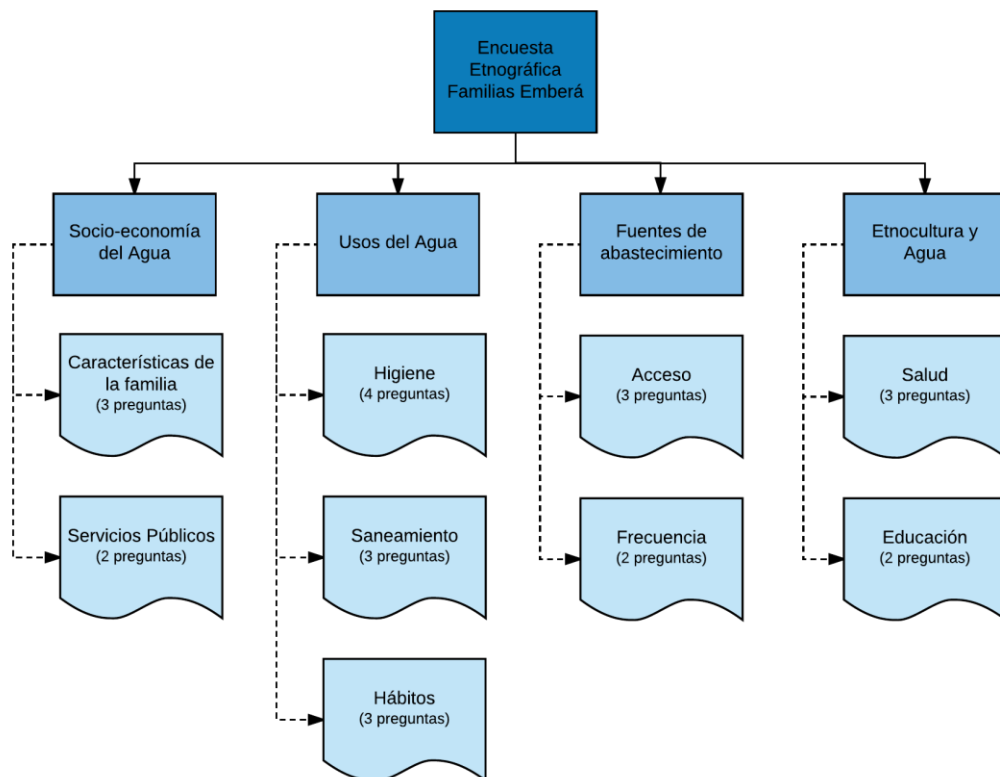
Con el propósito de recolectar la información primaria necesaria para una diagnosis socioambiental precisa sobre las condiciones de uso del agua, acceso a fuentes de abastecimiento de agua, contexto socioeconómico en torno al agua y la interrelación cultura-agua, en las familias de la vereda Cantarrana del GRIUEC, es necesario aplicar un instrumento etnográfico como la encuesta. La encuesta tiene un diseño descriptivo que permite medir en función de sus cuatro componentes estructurales (variables) las relaciones usos-acceso-costo-etnocultura en torno al agua en la comunidad Emberá Chamí de Mistrató

Mediante el uso de la técnica de entrevista estructurada aplicada principalmente a las mujeres de la comunidad, se buscó identificar por familias y hogares (múltiples familias), las condiciones en las que se llevan a cabo las cuatro variables definidas; asimismo se utilizó de forma complementaria (teniendo en cuenta el contexto

específico en el que se da la encuesta) la observación participante y la observación etnográfica, de forma tal que permitiera al equipo encuestador una mejor recolección de datos en campo.

En la imagen 8 se observa la estructura de la encuesta en cuatro componentes (Socioeconomía del agua, usos del agua, fuentes de abastecimiento y etnocultura y agua) y categorías de análisis (Caracterización de la familia, Servicios públicos domiciliarios, higiene, saneamiento, hábitos, acceso y frecuencia a fuentes de abastecimiento, salud y educación) con su número de preguntas respectivas (25 en total). Adicionalmente, las encuestas permiten realizar una georreferenciación de las viviendas con el fin de elaborar la cartografía digital y el procesamiento de información espacial y demográfica a través de herramientas y software libre (Q-gis) para Sistemas de Información Geográfica.

Imagen 8 Estructura de Encuesta Diagnosis Socioambiental



El formato de encuesta etnográficas (Anexo 1) con las 25 preguntas se puede observar en la sección de Anexos del presente documento. Este formato puede ser útil para futuros ejercicios de aplicación del sistema metodológico, como orientador de las variables y categorías de análisis del diagnóstico socioambiental.

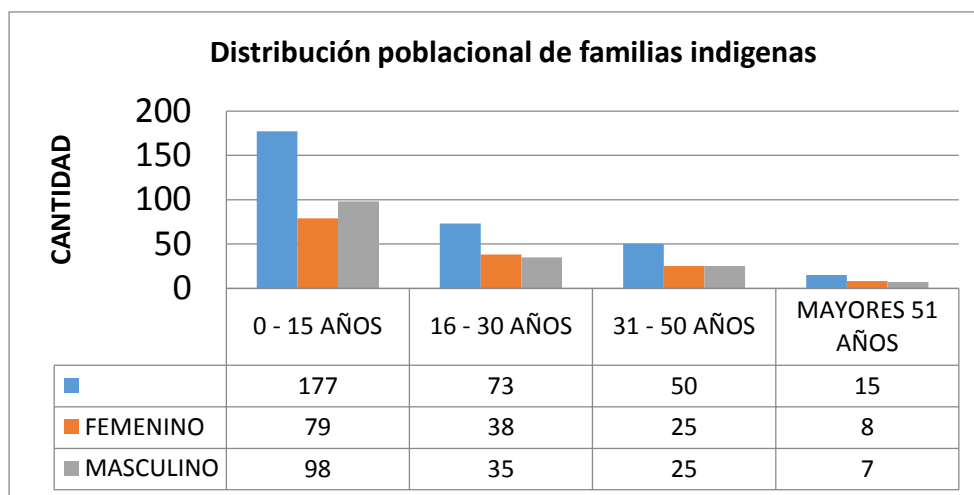
6.2.3.3 Resultados Diagnósis Socioambiental

A continuación, se presentan los principales resultados del diagnóstico socioambiental, del total de 52 familias de la etnia Emberá Chamí presentes las veredas Cantarrana. Según el censo estas 52 familias están compuestas por trecientas diecinueve (319) personas; las cuales participaron en la apropiación social de filtros cerámicos, como una alternativa para el tratamiento de agua en la vivienda.

La caracterización demográfica de las 52 familias por rango de edades y sexo se presenta en la Imagen 9; con un total de 167 hombres y 152 mujeres; donde se observa cómo el grupo poblacional de niños y adolescentes es el de mayor población con 177 personas, seguido de jóvenes con 73 personas y adultos con 50 personas.

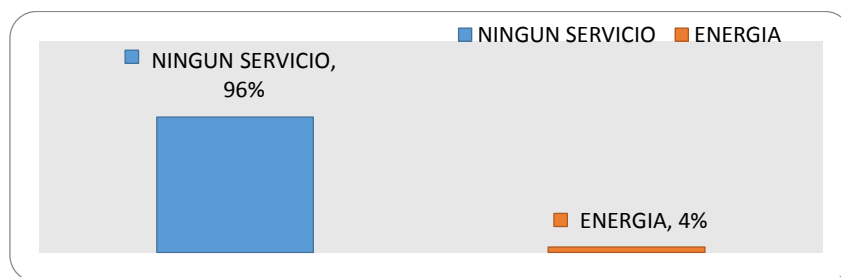
Según la encuesta realizada (ver Imagen 10), 96% de las familias Emberá Chamí de la vereda Cantarrana no cuentan con ningún servicio público domiciliario, el 4% cuenta con servicio de energía eléctrica. Sin embargo, se proyecta en el corto plazo la instalación de redes eléctricas.

Imagen 9 Distribución Población Familias Indígenas



Fuente: Elaboración Propia, 2017

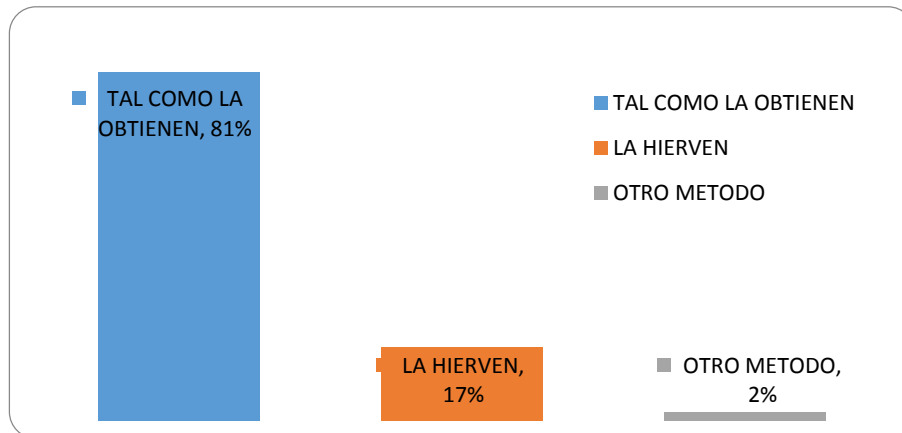
Imagen 10 Servicios Públicos Domiciliarios en la vereda Cantarrana



Fuente: Elaboración Propia, 2017

De acuerdo con la encuesta, las familias indígenas de la vereda manifestaron que se abastecen de afloramientos de agua, pequeños drenajes y quebradas de las partes altas de la microcuenca de la quebrada Anquima. Las familias indígenas en su mayoría no usan métodos de tratamiento del agua dado que 81% consumen el agua tal como la obtienen, 17 % hierven el agua y 2% utilizan otro método como el de usar limón para su desinfección. (Ver Imagen 11)

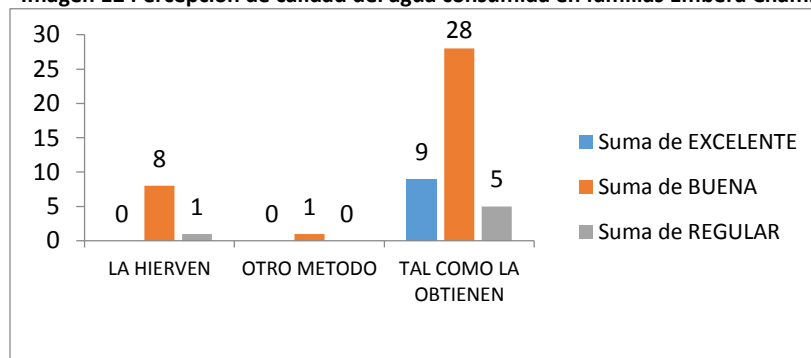
Imagen 11 Tipo de pre tratamiento de agua para consumo humano



Fuente: Elaboración Propia, 2017

Paradójicamente, la percepción sobre la calidad del agua contrasta con la realidad, dado que el 17% (9 familias) consideran consumir agua de excelente calidad, 71% (37 familias) consideran consumir agua de buena calidad y solo 12% (6 familias) consideran consumir agua de regular calidad. (Ver Imagen 12)

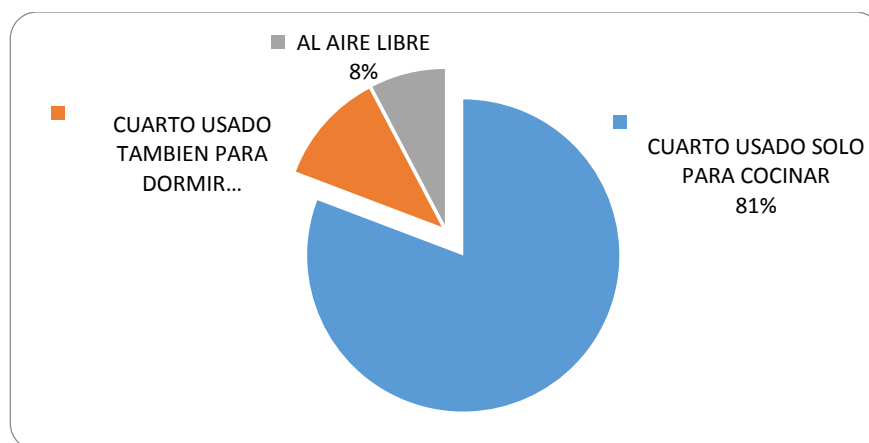
Imagen 12 Percepción de calidad del agua consumida en familias Emberá Chamí



Fuente: Elaboración Propia, 2017

En cuanto a la designación de espacios en la vivienda, los resultados muestran que 81% de las familias (42 familias), utilizan un cuarto exclusivo como cocina para la preparación de alimentos, 11% de las familias (8) utilizan el mismo cuarto para dormir y para preparar sus alimentos; y 8% restante cocinan al aire libre (Ver Imagen 13). Si bien todos expresaron que desarrollan actividades de aseo de los alimentos, se sospecha que estas actividades no se aplican debido a la escasa infraestructura de las cocinas, puesto que no cuentan con lavaplatos ni conexiones de agua.

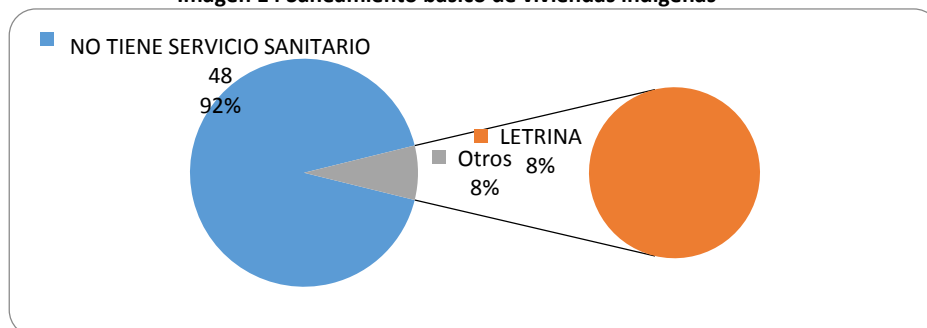
Imagen 13 Asignación de espacio exclusivo para cocinar alimentos



Fuente: Elaboración Propia, 2017

En relación con el saneamiento básico de las viviendas de las familias indígenas de la vereda Cantarrana, 92% de las familias (48) no cuenta con ningún tipo de servicio sanitario, y 8% de las familias (4) cuentan con letrina (ver Imagen 14); lo cual evidencia una alta probabilidad de contaminación por contacto con materia fecal.

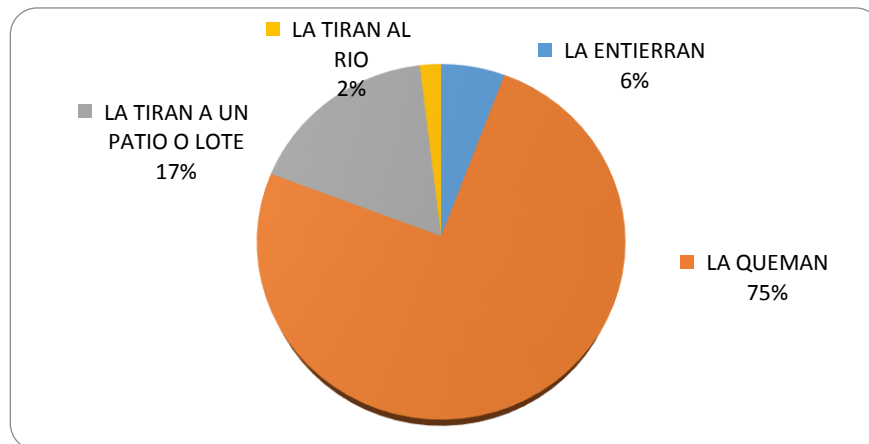
Imagen 14 Saneamiento básico de viviendas indígenas



Fuente: Elaboración Propia, 2017

Otro aspecto de saneamiento básico que se observó es el manejo de los residuos sólidos (ver Imagen 15). En este aspecto, 75% de las familias (39) queman los residuos que generan, 17% de las familias (9) los depositan al aire libre, y 6% entierran sus residuos, finalmente una familia (2%) arroja al río los residuos. En términos generales, no tienen conciencia del manejo adecuado de residuos sólidos.

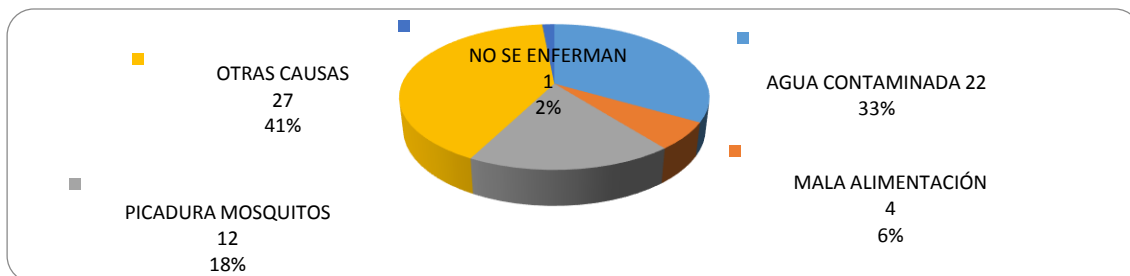
Imagen 15 Manejo de residuos sólidos de familias Emberá Chamí



Fuente: Elaboración Propia, 2017

En cuanto a las principales causas de enfermedades en las familias indígenas, 41% habla de otras causas de enfermedades, refiriéndose a los “Jai”, entes espirituales que ocasionan vómito, diarrea y trastornos mentales; 33% de las familias manifiestan el consumo de agua contaminada; 18% refiere las picaduras de mosquitos, y 6% la mala alimentación (ver Imagen 16). En general, no se evidencia conciencia sobre la relación entre la ocurrencia de enfermedades y el consumo de agua contaminada.

Imagen 16 Principales causas de enfermedades en familias Emberá Chamí



Fuente: Elaboración Propia, 2017

Con relación a la salud ambiental, de acuerdo con información suministrada por la Secretaria de Salud Departamental de Risaralda, para los años 2010, 2011 y 2012, las enfermedades en el área rural de Mistrató con mayor incidencia fueron la diarrea y gastroenteritis de presunto origen infeccioso, así como la parasitosis intestinal sin

otra especificación. La Tabla 9 sintetiza estos datos, dejando en evidencia que gran porcentaje de las enfermedades que se presentan tienen origen en el consumo de agua contaminada. De igual manera, la Imagen 24 muestra cómo la mayoría de casos se presentan en personas menores de 14 años.

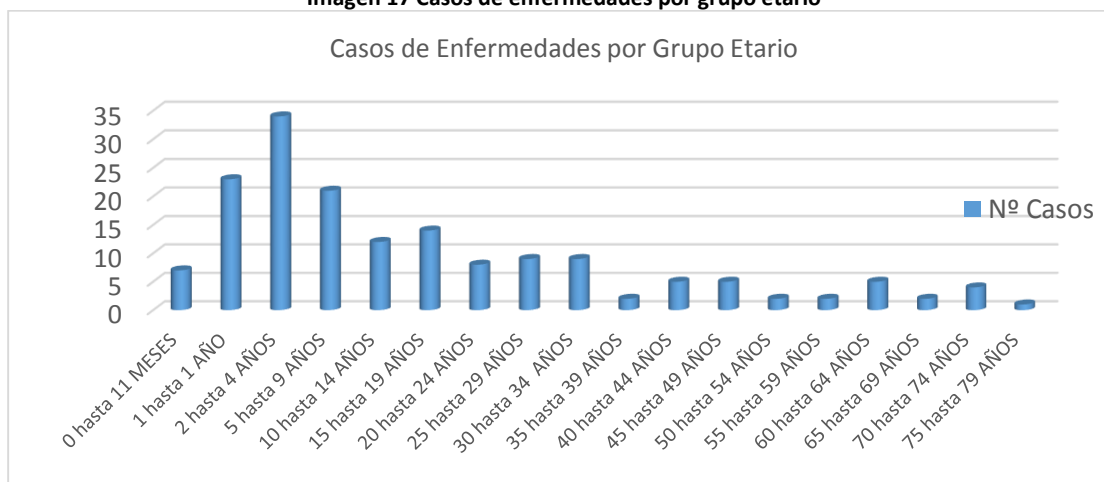
Tabla 9 Incidencia de Enfermedades en Zona Rural de Mistrató

Enfermedad	Año 2010	Año 2011	Año 2012	Total Casos
Diarrea y gastroenteritis de presunto origen infeccioso	193 (48,13%)	310 (65,68%)	255 (48,13%)	758 (64,23%)
Parasitosis intestinal sin otra especificación	155 (38,65%)	124 (26,27%)	116 (48,13%)	395 (29,22%)

Fuente: Elaboración Propia, 2017

La anterior estadística coincide con estudios presentados realizados por Bedoya et.al (1998: 15), en los que se señala que el “40% de las patologías se concentran en diarrea aguda e infecciones respiratorias, asociadas en su mayoría, además de las condiciones nutricionales e higiénicas” (Ver Imagen 17). Se afirma, además, en este mismo estudio, que los principales factores que inciden en la morbilidad y mortalidad infantil es la carencia de agua potable.

Imagen 17 Casos de enfermedades por grupo etario



Fuente: Elaboración Propia, 2017

Por otra parte, con relación al análisis de calidad de agua, se identificó los principales sectores en la vereda Cantarrana con el fin de focalizar los puntos de muestreo de las fuentes de abastecimiento de agua cruda (Ver Tabla 10). Los sectores identificados fueron: Hormiguero, La Batea, Quebrada Anquima, El Caturral y La asomadera.

Tabla 10 Puntos de muestro de fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano vereda Cantarrana.

Punto de Muestreo	Hora de Muestreo	Sectores	Tipo de Fuente de abastecimiento
Punto 1	9:00 am	Hormiguero	Nacimiento
Punto 2	11:00 am	La Batea	Drenaje
Punto 3	12:30 pm	Q. Anquima	Quebrada
Punto 4	1:30 pm	El Caturral	Nacimiento
Punto 5	2:30 pm	La asomadera	Drenaje

Fuente: Elaboración Propia, 2017

Las fuentes de abastecimiento de agua cruda para consumo humano son afloramientos y pequeños drenajes de agua de escorrentía superficial de la parte alta de la cuenca; los cuales son canalizados a través del uso de la guadua o mangueras hasta sitios más cercanos a la vivienda; en algunos casos en estos sitios se improvisan de manera artesanal filtros con mallas y tanques de sedimentación, para luego ser transportada en tanques o “timbos” hasta la vivienda. Las muestras de agua se tomaron desde las 9:00 AM hasta las 2:30 PM. De acuerdo con el recuento realizado 24 horas después la Tabla 11 muestra los resultados por punto de muestreo para coliformes totales:

Tabla 11 Resultados de análisis de calaiada de agua de fuentes de abastecimiento

Punto de Muestreo	# de UFC	# Colonias / 50 ml: (# de UFC*2)
Punto 1	15	30
Punto 2	3	6
Punto 3	38	10
Punto 4	12	24
Punto 5	25	50

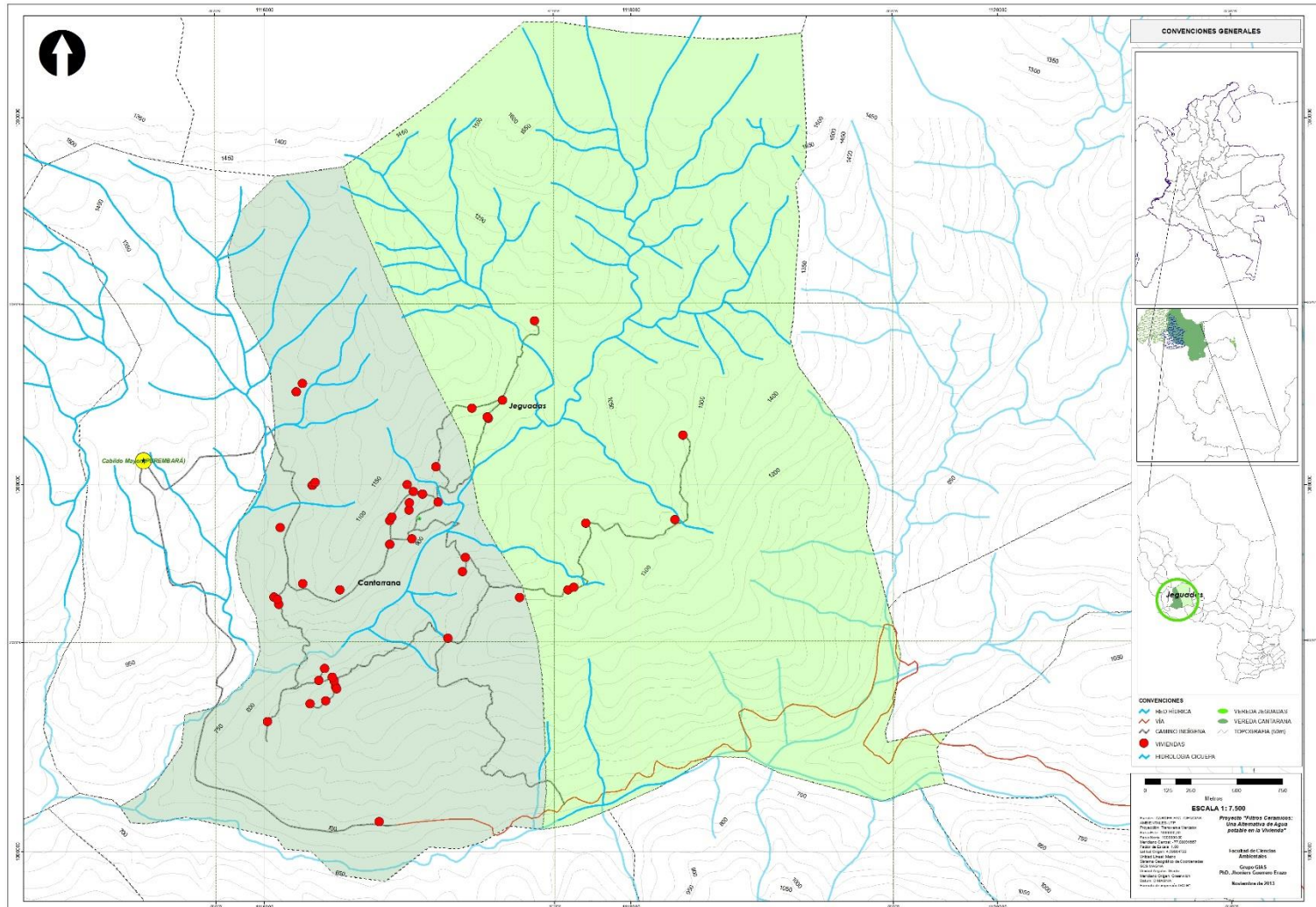
Teniendo en cuenta los resultados se puede afirmar que existe presencia de Coliformes Totales en todas las muestras analizadas, ya que no debería haber presencia de unidades formadoras de colonia; por lo tanto, se puede afirmar que existe contaminación en el agua. (Ver Imagen 18)



Imagen 18 Análisis de filtración de membrana Punto 1, 2, 3, 4, 5.

Finalmente, se realizó la georreferenciación de las viviendas de las familias indígenas, así como de las fuentes de abastecimiento y caminos veredales. Esto permitió la elaboración de cartografía digital ubicando las viviendas donde se implementarán los filtros cerámicos. En el Mapa 1 se observan la ubicación de las viviendas de la vereda Cantarrana del Municipio de Mistrató-Risaralda.

Mapa 1 Vereda Cantarrana, Corregimiento Puerto de Oro, Municipio de Mistrató (Risaralda-Colombia)



Fuente: Elaboración Propia

6.2.3.4 Conclusiones de la Diagnósis Socioambiental Comunidad Emberá Chamí
Como conclusión de la diagnósis socioambiental se puede afirmar, en primera instancia, que la comunidad Emberá Chamí pervive y se fortalece aun después de siglos de sufrir atropellos e injusticias, de ahí la importancia de respetar en todo momento la autonomía indígena como principio garante para la construcción de relaciones de confianza en el marco de la apropiación social de tecnologías ambientales. De igual forma, la superación de paradigmas de exclusión y discriminación dirigidos a estas comunidades es fundamental en el momento de interactuar entre la comunidad académica, instituciones públicas y las comunidades indígenas con el propósito de encontrar alternativas de solución a las problemáticas ambientales de los territorios.

De acuerdo con la información primaria y secundaria obtenida en la diagnósis socioambiental realizada, resulta evidente la necesidad prioritaria de garantizar el derecho fundamental de la comunidad Emberá Chamí del GRIUEC al acceso al agua potable para consumo humano; como acción directa para reducir la incidencia de enfermedades de origen hídrico y del mejoramiento de la calidad de vida. Asimismo, es necesaria la implementación de sistemas de saneamiento ambiental en las veredas del área de estudio.

6.2.4 III Momento. Gestión de Tecnologías Ambientales

6.2.4.1 Ajuste del prototipo

De acuerdo con los compromisos y acuerdos adquiridos entre las autoridades indígenas y el equipo de investigación de la UTP, así como las conclusiones de la diagnósis socioambiental en relación con la problemática de acceso de agua potable para consumo humano en la vereda Cantarrana, se tomó la decisión de iniciar la producción de filtros cerámicos impregnados con plata coloidal (CWF). Para tal fin se realizaron las actividades presentadas en la Imagen 19 para el ajuste del prototipo de filtro cerámico.

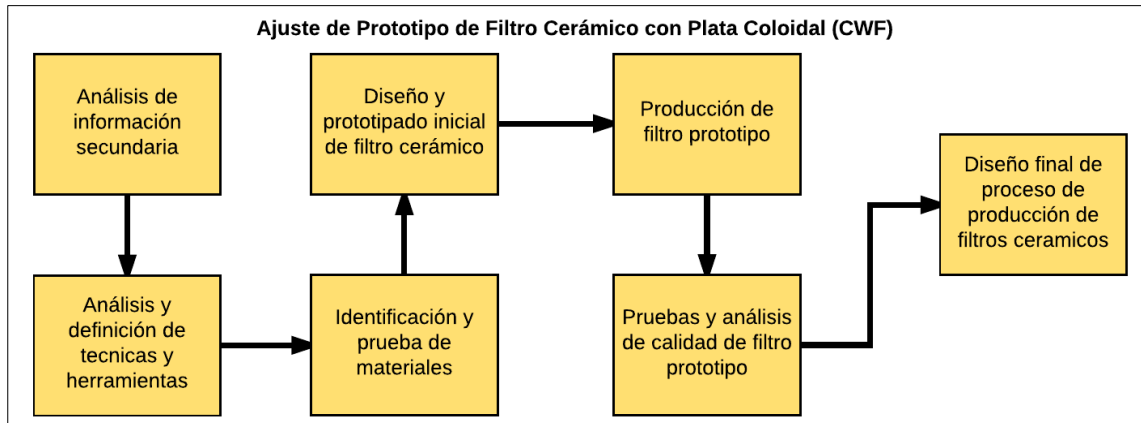


Imagen 19 Esquema de proceso de ajuste de Prototipo de Filtro Cerámico

En primera instancia se analizaron los diferentes métodos de producción de filtros cerámicos, y teniendo en cuenta las recomendaciones y conclusiones hechas por Lerma (2010) en cuanto al proceso de producción de filtros en estado sólido por la técnica de extrusión (método mecánico), se determinó realizar pruebas con técnicas para estado líquido como la técnica de Sol-gel. Esta técnica es un sistema de producción de productos cerámicos que consiste en verter pasta líquida en un molde de yeso para reproducir y extraer la figura que posee el molde.

Se determinaron los materiales necesarios para la producción de filtros cerámicos, tales como: agua, arcilla, aserrín, balde plástico, grifo, entre otros. Esto permitió realizar pruebas de producción de filtros con materia prima líquida (arcilla: barbotina) proveniente de dos fuentes diferentes con el fin de establecer los mejores resultados en términos de calidad y trazabilidad.

En tal sentido se realizó una producción de 60 prototipos de filtro cerámico con el fin de realizar pruebas de cocción, filtración y desinfección. Se elaboraron tres lotes de filtros con pasta líquida variando la concentración del material porógeno (aserrín), identificando los valores óptimos que garantizaban una estructura física y tasa de filtración adecuados. Así mismo, se realizaron pruebas de cocción reconociendo posibles defectos en las piezas cerámicas hasta determinar el programa de cocción que garantizó la calidad de los filtros cerámicos. También se realizaron pruebas de filtración a los filtros horneados para identificar la tasa de filtración requerida (1-3

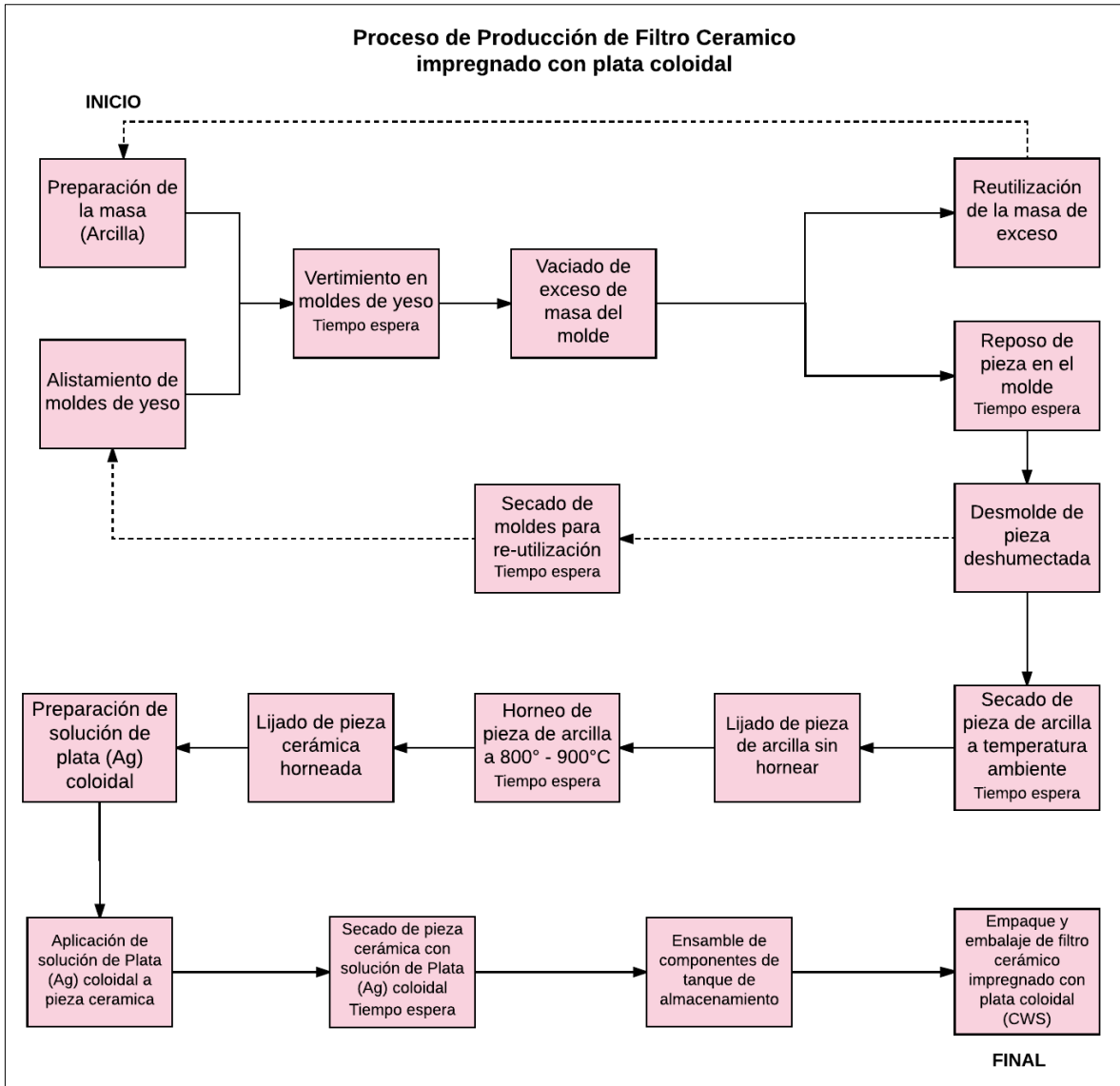
litros/hora). De estas pruebas se concluyó que la consistencia en la calidad de la materia prima es un requisito fundamental para la calidad de los filtros cerámicos

6.2.4.2 Montaje de línea de producción de filtros cerámicos

Para el montaje de la línea de producción y teniendo en cuenta que en el área del Gran Resguardo Indígena Unificado Emberá Chamí de Mistrató no existen hornos para la producción de cerámica se realiza el montaje de un Taller de cerámica en el campus de la UTP, donde se cuenta con los espacios adecuados y los equipos necesarios como horno de cocción y mufla para pruebas de horneado. La cocción y horneado final se realizó en hornos industriales en alianza con una empresa de la industria ladrillera del municipio de Pereira.

En la Imagen 20 se presenta un Esquema del proceso de producción de filtros cerámicos impregnados con plata coloidal. Dicho proceso definido y estandarizado permitió la producción de la tecnología necesaria para garantizar el acceso a agua segura por parte de la comunidad indígena Emberá Chamí de la vereda Cantarrana del municipio de Mistrató.

Imagen 20 Proceso de Producción de Filtro Cerámicos impregnado de Plata (Ag) Coloidal



Se realizó la producción de un lote de filtros cerámicos compuesto por CIEN (100) unidades de filtros cerámicos con plata coloidal, basado en la técnica de Sol-gel con moldes de yeso. Para la producción de los filtros se utilizaron como principales materiales de la mezcla: 1) Barbotina (arcilla en estado líquido) y 2) Agente porógeno (aserrín de madera cernido con Tamiz No. 10). Esta mezcla es utilizada para el moldeado de los filtros cerámicos, los cuales requieren 15 días de secado antes de pasar al proceso de horneado. Uno de los procedimientos más importantes es la aplicación del agente bactericida, en este caso la plata coloidal. Este uso del bactericida se determinó al aplicar, en cada filtro cerámico horneado, 500 ml de una

solución de agua destilada con plata coloidal pulverizada en una concentración de 3,2%; esta concentración garantiza 64 mg de plata coloidal por cada filtro cerámico, permitiendo la función bactericida por una vida útil de hasta 5 años y se deja en secado por 24 horas.

Finalmente, cada filtro es ensamblado en un envase plástico de 5 galones, el cual lleva acoplada una válvula dispensadora de plástico, su respectiva tapa plástica y etiqueta de uso y mantenimiento de la pieza filtrante. Como parte integral de la tecnología se adicionó una malla filtrante, un cepillo de limpieza e instrucciones de uso y mantenimiento. Lo anterior constituye el kit que se empaca en caja de cartón, con su debida etiqueta a identificación para el transporte y distribución final.

6.2.5 IV Momento. Transferencia de Tecnología Ambiental (Filtro Cerámico impregnado con plata coloidal)

La apropiación social de filtros cerámicos para potabilización de agua en la vivienda constituye un avance importante en la solución integral de la problemática de salud ambiental que vive gran parte de la población más vulnerable del país. La transferencia de tecnologías ambientales como los filtros cerámicos permite solucionar problemas específicos de saneamiento ambiental, como el suministro de agua potable para consumo humano. Sin embargo, para que exista una exitosa apropiación social de estas tecnologías se requieren innovaciones sociales derivadas del cambio y formación de actitudes ambientales. Para propiciar esas innovaciones sociales se deben comprender aspectos relacionados con las problemáticas asociadas a la higiene de la vivienda, la disposición de los residuos sólidos y aguas residuales domésticos, la contaminación de los alimentos y en general lo que concierne a la calidad del ambiente que habita el ser humano.

El IV Momento se enfocó en ofrecer a las familias de la vereda Cantarrana que se beneficiaron con la implementación de los filtros cerámicos participación en actividades de capacitación, educación y sensibilización que permitieron la generación de conocimiento, análisis de problemáticas puntuales y el conocimiento

y empoderamiento de los filtros cerámicos. Dicha capacitación y educación contó con un énfasis especial en el mantenimiento y uso adecuado de los filtros cerámicos, adicional a buenas prácticas de aseo e higiene en el hogar. Para ello se emplearon técnicas como talleres comunitarios de sensibilización y visitas domiciliarias por parte del equipo de investigación de la UTP, con el acompañamiento de las autoridades y líderes indígenas, lo cual garantizó la adecuada apropiación de la tecnología seleccionada.

6.2.5.1 Aspectos Metodológicos Educación, Sensibilización y Capacitación para la Apropriación Social de Filtros Cerámicos

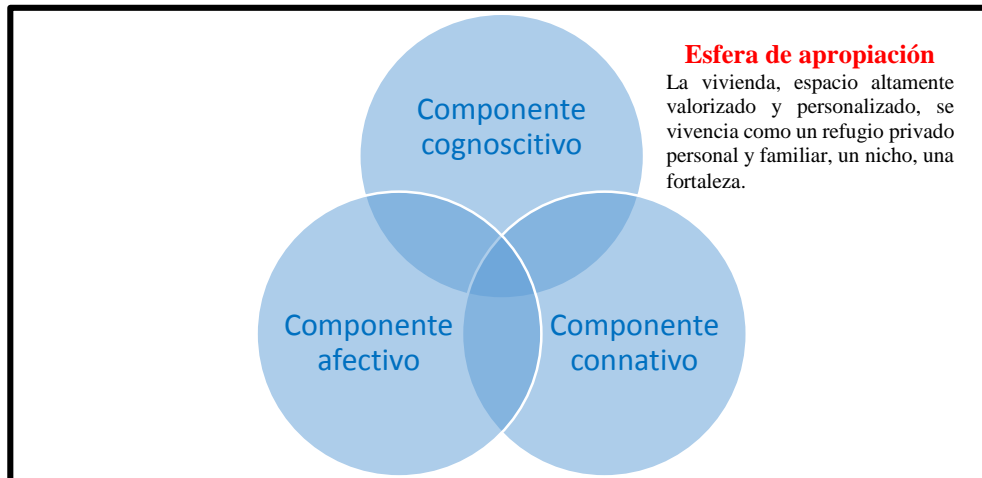
Con el fin de educar, sensibilizar y capacitar a los beneficiarios de la solución integral de potabilización de agua en la vivienda, y basados en algunas nociones y conceptos de la psicología ambiental se propone la comprensión y aprendizaje de nociones e ideas fuerza que orienten y garanticen la apropiación social de tecnologías ambientales como los filtros cerámicos. En tal sentido, en este proceso se tienen como objetivos estratégicos:

- La concienciación
- La adquisición de conocimientos
- La formación de actitudes
- La formación de aptitudes, y
- La capacidad de evaluación.

Lo anterior permitió la formación y el cambio de actitudes ambientales relacionadas con el saneamiento básico, el ahorro y uso eficiente del agua en la esfera de la apropiación y de privacidad. Este cambio de actitud implica un proceso psico-socio-ambiental, estructurado por tres componentes esenciales (ver Imagen 21): componente cognoscitivo, es decir un conjunto de elementos informativos, de experiencias que le permiten al individuo tener ciertas disposiciones a pensar en términos de opiniones, de juicios lógicos, de creencias, frente a la calidad de vida en su entorno; componente afectivo, es decir, un conjunto de sentimientos, de emociones que le inspira a la persona cada entorno, en términos de atributos

agradables y desagradables, estéticos o feos; y componente connativo, es decir, un conjunto de disposiciones a actuar positiva o negativamente dentro y/o frente a un ambiente físico y socio-cultural determinado. (Zimmermann, 2010)

Imagen 21 Proceso psico-socioambiental de cambio de actitud ambiental



6.2.5.2 Modelo de Comunicación

Con el propósito de generar procesos de diálogos amables y sinceros con la comunidad Emberá, se ha diseñado un modelo de comunicación basado en dibujos e imágenes que reflejen condiciones que generen problemas de salud en relación con el uso del agua, en contraste con imágenes de prácticas que generan beneficios de salud e higiene y evitan enfermedades. En todo momento la tecnología como solución práctica, económica, sencilla y efectiva será referente en los procesos de comunicación con las comunidades.

Es necesario señalar que este modelo basado en estímulos visuales busca superar limitaciones de lenguaje, alfabetismo y capacidad de familiarizarse con las imágenes presentadas, generando contenidos reflexivos y contextualizados a los Emberá.

6.2.5.3 Intercambio de conocimientos con la comunidad Emberá Chamí

Teniendo en cuenta el esquema de trabajo y modelo de comunicación planteado se ha concebido unos conversatorios denominados "Diálogos de Saberes por el Agua".

Estos conversatorios reflexionaron en torno a la importancia vital del agua y las formas de enfrentar las distintas problemáticas con el uso de la misma, visibilizando y dinamizando la apropiación social de la solución tecnológica por parte de la comunidad, promoviendo a la vez procesos de superación de pobreza extrema asociados al acceso al agua potable.

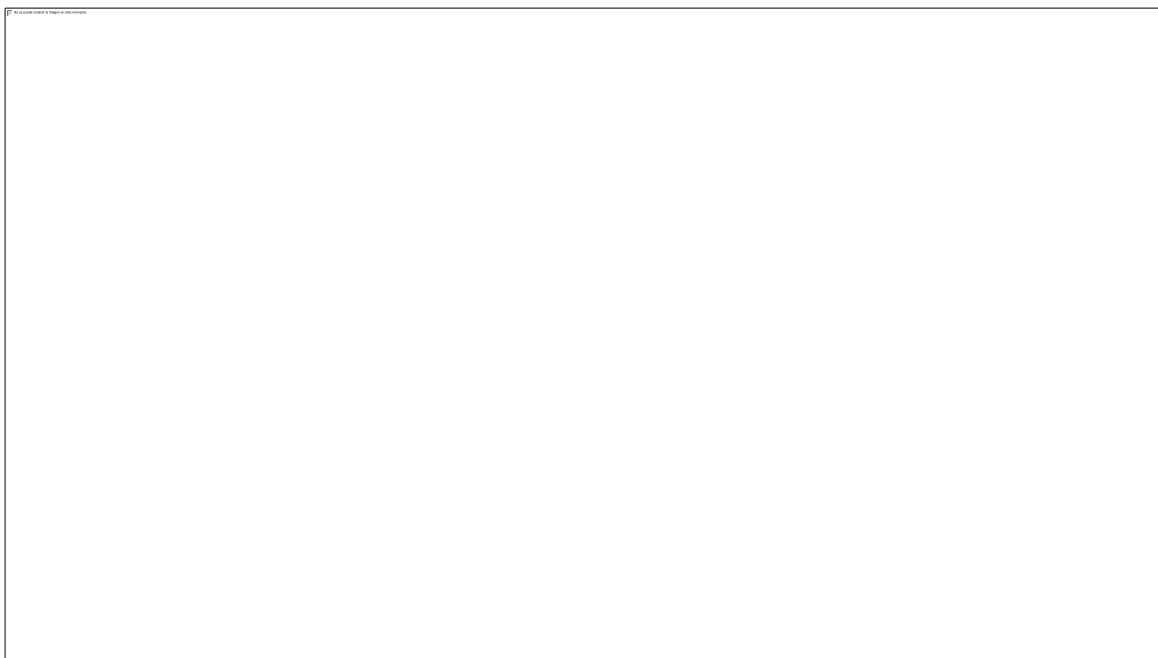
Con esta apuesta de intercambio de conocimiento se buscan generar emergencias en términos de organización y movilización comunitaria con capacidad instalada en la comunidad, haciendo de la solución un ejercicio sostenible de apropiación social de la ciencia y la tecnología.

Los objetivos de educación, formación y sensibilización se alcanzaron a través del desarrollo de los Talleres Educativos Comunitarios-TEC (ver Imagen 23) y los Diálogos de Saberes por el Agua-DSA (ver Imágenes 22). Estas dos actividades desarrollaron los contenidos temáticos necesarios para la apropiación social de los filtros cerámicos.

Imagen 22 Diálogo de saberes por el Agua



Imagen 23 Talleres Educativos Comunitarios Indígenas



El TEC tuvo una duración de 4 horas, en el cual se realizaron presentaciones de nociones, ideas orientadoras y problemas asociados a la relación *agua-salud-pobreza*; así mismo los participantes contaron con la oportunidad de expresar y retroalimentar, a través de técnicas lúdicas y didácticas, sensaciones, percepciones y pensamientos sobre la relación *vivienda-calidad de vida-ambiente*. Finalmente, se capacitó a los mujeres y hombres adultos indígenas sobre el uso, mantenimiento y manejo del filtro cerámico para potabilizar agua en la vivienda; esta formación se realizó contando con la participación de las autoridades y líderes indígenas quienes participaron como traductores a la lengua Emberá y co-moderadores de las actividades.

A continuación, se presentan los contenidos temáticos que se desarrollaron en los TEC:

1. Qué es el Saneamiento ambiental y su relación con la Salud Ambiental
 - 1.1. Problemática de la higiene del hábitat
 - 1.2. Vivienda y salud
 - 1.3. Agua y Pobreza

2. Agua y Salud Ambiental
 - 2.1. Enfermedades de transmisión hídrica
 - 2.2. Características de Calidad del agua para consumo humano
 - 2.3. La importancia del lavado de manos
 - 2.4. La manipulación adecuada de alimentos
3. Filtro cerámico para potabilización de agua en la vivienda
 - 3.1. ¿Qué es la filtración?
 - 3.2. La plata coloidal: agente bactericida
 - 3.3. Instrucciones de Uso y Manejo
 - 3.4. Recomendaciones Especiales

Los diálogos de saberes por el agua (DSA) se realizaron con cada una de las familias indígenas de la vereda. A partir de la visita domiciliar de verificación se adelantaron los diálogos con los responsables del uso y manejo de los filtros, en este caso con las mujeres de la familia. Este diálogo, dirigido y supervisado por el hombre de la familia, permitió solucionar inquietudes y dudas que surgieron sobre el mantenimiento y uso del filtro cerámico. Para cada visita se planificó una duración de 0,5 horas, tiempo en el cual se desarrollaron diálogos de saberes por el agua (DSA).

6.2.5.4 Herramientas Tácticas, Lúdicas y Didácticas

Se utilizaron herramientas audiovisuales, a través de tabletas digitales, como videos e imágenes representativas de la problemática de saneamiento ambiental y salud ambiental asociada a la potabilización de agua en la vivienda. Complementariamente se utilizaron la pintura y el dibujo como herramienta lúdica de expresión de percepciones, sentimientos y pensamientos de los participantes del TEC.

Finalmente, se realizó la entrega individual y personal de la tecnología ambiental “Kit potabilizador de agua Bania Biia” en un acto protocolario con la participación de las autoridades indígenas del resguardo y líderes de la vereda Cantarrana, quienes

recibieron los filtros cerámicos para ser trasladados a sus viviendas con el fin de realizar la instalación con el acompañamiento y verificación del equipo de investigación de la UTP. (Ver Imágenes 24 y 25)

Imagen 24 Entrega de Kit potabilizador Bania Biia



Imagen 25 Instalación de filtro cerámico en vivienda



6.2.6 V Momento. Seguimiento y Control de la Apropiación Social de Filtros cerámicos con plata coloidal en familias indígenas Emberá Chamí

Según Toboso & Estévez (2012), la hora de generar indicadores de apropiación de tecnologías con dinámicas de innovación social, como es el caso del filtro cerámico con plata coloidal, se debe resaltar que lo decisivo es su utilización efectiva y habitual. Para el seguimiento y control de la apropiación social de los filtros cerámicos por parte de las familias indígenas de la vereda Cantarrana del Gran Resguardo Indígena Unificado Emberá Chamí de Mistrató se consideró, mediante los Diálogos de Saberes por el Agua (DSA) la valoración social de la tecnología, teniendo en cuenta que la noción de apropiación social no está vinculada únicamente al uso, sino también significancia y efectividad de las tecnologías apropiadas (Echeverría, 2008).

De acuerdo con lo anterior, el seguimiento se realizó considerando tres categorías fundamentales: **uso, significancia y efectividad de la tecnología**. La evaluación de los usos, valores y significados asociados a la tecnología transferida (filtro cerámico) se realizó a partir de información primaria a través de técnicas cualitativas como la encuesta semiestructurada. Por otro lado, la efectividad de los filtros cerámicos se evaluó a partir de la Calidad del agua para consumo humano, identificando la presencia/ausencia de indicadores de calidad microbiológica, realizando muestreo de agua filtrada a cada una de las familias a las que se le realizó transferencia de la tecnología.

En la Tabla 12 se presenta una propuesta general de indicadores de apropiación social de tecnologías ambientales aplicados para evaluar la efectividad, uso y significancia de los filtros cerámicos impregnados con plata coloidal transferidos a la comunidad indígena Emberá Chamí de la vereda Cantarrana del GRIUEC de Mistrató.

Tabla 12 Indicadores de apropiación social de filtros cerámicos en comunidad indígena Emberá Chamí

Categoría	Variable	Indicador	Numerador	Denominador	Valor de Indicador
USO	Hábitos	Promedio de usuarios por familia beneficiada	Número total de personas usando CWF	Número total de personas beneficiadas	Ind 1 + Ind 2 + Ind 3 + Ind 4 + Ind 5 + Ind 6 + Ind 7 + Ind 8 + Ind 9 + Ind 10 + Ind 11 + Ind 12/12
		Indicador 1: Ubicación	Número de familias donde adecuaron un espacio específico, para el uso y mantenimiento de la CWF.	Número total de familias encuestadas	
		Indicador 2: Genero	Número de hogares donde la madre de familia es la responsable del uso y mantenimiento del CWF	Número total de familias encuestadas	
		Indicador 3: Uso	Número de familias que hacen un uso adecuado del CWF	Número total de familias encuestadas	
		Indicador 4: Higiene	Número de familias donde no usan las manos para tomar agua	Número total de familias encuestadas	
		Indicador 5: Higiene	Número de familias donde no amarran trapos o nylon en la llave del chorro	Número total de familias encuestadas	
		Indicador 6: limpieza	Número de familias donde usan recipientes limpios para guardar o acarrear agua	Número total de familias encuestadas	
		Indicador 7: Almacenamiento	Número de familias donde almacenan el efluente del CWF.	Número total de familias encuestadas	
		Indicador 8: Adición	Número de familias donde incorporaron algún elemento a CWF	Número total de familias encuestados	
		Indicador 9: Almacenamiento	Número de familias donde utilizan un recipiente adicional para almacenar el efluente de la ecotecnología.	Número total de familias encuestados	

		Indicador 10: mantenimiento	Número de familias que han realizado mantenimiento al CWF	Número total de familias encuestadas	
		Indicador 11: funcionamiento	Número de familias donde la ecotecnología se encuentra en funcionamiento	Número total de familias encuestadas	
		Indicador 12: presencia de fugas	Número de familias donde CWF no presenta fugas	Número total de familias encuestadas	
	Intensidad	Dotación promedio de agua segura per cápita	Promedio total de Litros/día consumidos por familia	Promedio de usuarios por familia beneficiada	Litros per cápita
SIGNIFICANCIA	Representación o importancia	Indicador 13: Morbilidad	Número de familias donde no se han presentado casos de enfermedad diarreico agua-EDA	Número total de familias encuestadas	<i>Ind 13 + Ind 14 + Ind 15 + Ind 16 / 4</i>
		Indicador 14: Calidad del servicio	Número de familias donde consideran excelente la calidad del servicio del CWF	Número total de familias encuestadas	
	Valores	Indicador 15: Riesgo	Número de familias donde consideran que el CWF no presenta riesgo	Número total de familias encuestadas	
		Indicador 16: Bienestar y calidad de vida.	Número de familias donde consideran que el CWF contribuye al bienestar y la calidad de vida.	Número total de familias encuestadas	
EFFECTIVIDAD	Calidad de agua para consumo humano (Resolución 2115 /2007)	Indicador 17: Calidad Física	Número de familias donde se cumple el parámetro de turbiedad	Número total de familias encuestadas	Ind 17 + Ind 18 / 2
		Indicador 18: Calidad Microbiológica	Número de familias donde se cumple con el parámetro microbiológico	Número total de familias encuestadas	

6.2.6.1 Índice de Apropiación Social de Tecnología Ambiental (IASTA)

Teniendo en cuenta las tres categorías fundamentales para los indicadores de apropiación social de filtros cerámicos: **uso, significancia y efectividad** generados en la visita de seguimiento y control a través de la encuesta a las familias indígenas, lo que se suma al análisis de calidad de agua realizado a los filtros cerámicos transferidos; se estableció el *Índice de Apropiación Social de Tecnologías Ambientales (IASTA)* determinado por la siguiente fórmula:

$$IASTA = \frac{\% \text{ de Uso} + \% \text{ de Significancia} + \% \text{ de Calidad}}{3}$$

De acuerdo el IASTA se puede establecer un nivel que permita tener una medida aproximada de la apropiación social de tecnologías ambientales, estableciendo tres niveles de apropiación social de tecnologías ambientales: Bajo, Medio y Alto

Índice de Apropiación Social de Tecnología Ambiental (IASTA)	Nivel de Apropiación Social de Tecnologías Ambientales
0-33	Bajo
34-67	Medio
67-100	Alto

6.2.6.2 Técnicas e instrumentos etnográficos del seguimiento y control de la apropiación de filtros cerámicos en familias indígenas Emberá Chamí

Para el levantamiento de la información primaria del seguimiento y control se usó el método etnográfico a través técnicas e instrumentos como: encuestas semiestructuradas, conversaciones y observación directa. Para ello, se aplicó por parte del equipo investigador de la UTP el instrumento “Encuesta de seguimiento y control de apropiación de filtros cerámicos” (Anexo 2).

Se aplicó el muestreo Aleatorio Simple, dada la poca variabilidad de las características a medir. Para su aplicación se extrae un número aleatorios comprendido entre 1 y K, siendo k el resultado de dividir el tamaño de la población entre el tamaño de la muestra: $k = N/n$. Se parte de ese número aleatorio i, y los

elementos que integran la muestra son los que ocupa los lugares $i, i+k, i+2k, i+3k, \dots, i+(n-1)k$, es decir, se toman los individuos de k en k .

El tamaño de muestra (n) viene dado por la siguiente formula:

$$n = \frac{N * Z^2 * p_i * q_i}{(N \epsilon^2 + Z^2 * p_i * q_i)}$$

Donde:

z : Nivel de confianza

$1 - \alpha = 92\%$ nivel de confiabilidad

$\epsilon = 8\%$ error de estimación

$\hat{p}_i = 0.5$

$q_i = 1 - p_i$

$$n = \frac{52 * 1.75^2 * 0,25}{0,08^2 * 52 + (1.75^2 * 0,25)} = 36$$

6.2.6.2.1 Familias Encuestadas

A continuación, se relacionan las familias en las que se realizó la encuesta para el seguimiento y control de apropiación social de los filtros cerámicos, en la Vereda Cantarrana del Gran Resguardo Indígena Unificado Emberá Chamí de Mistrató-Risaralda. (Ver Tabla 13)

Tabla 13 Familias Indígenas con Seguimiento y Control de Apropiación Social de Filtros Cerámicos

FAMILIA	NOMBRE	SECTOR DE LA VEREDA
1	María Griselia Arce Nengarabe	Alto Batea
2	Luz Mery Siagama	La Asomadera
3	Albeiro Nengarabe	La Ramada
4	Bautista Nengarabe	Rincón Santo
5	Eliécer Carrasco	El Hormiguero
6	Henry Nariquiaza	El Caturral
7	Edilson Maigara	El Caturral
8	Wilder Antonio Nariquiaza	El Caturral
9	Luis Evelio Maigara	El Caturral

10	María Eugenia Siagama	El Caturral
11	María Lucrecia Nariquiaza	El Hormiguero
12	Eliberto Nengarabe	El Caturral
13	Pompilio Nengarabe	El Caturral
14	María Griseldina Nengarabe	El Hormiguero
15	María Reinelda Nengarabe	El Caturral
16	Beimar Wazorna	La Asomadera
17	Mariano Restrepo Nengarabe	El Hormiguero
18	Hildebrando Nengarabe Siagama	El Hormiguero
19	Orlando Chicama Wazorna	Matabaudas
20	Ruben Darío Nengarabe	Bajo Salpe
21	Crisanto Siagama Tascon	Alto Batea
22	Joselito Nengarabe Nogoá	Alto Batea
23	María Emilia Tascón de Nariquiaza	Bajo Salpe
24	Luis Adelio Nengarabe Wazorna	Alto Salpe
25	Oscar Nengarabe Chicama	Rincón Santo
26	Miryam Nariquiaza	El Caturral
27	Carlos Arturo Arce	La Cristalina
28	Rogelio Nengarabe	Rincón Santo
29	Carlos Carrasco	El Hormiguero
30	Olimpo Siagama	Bajos Alpes
31	Cornelio Nengarabe	Alto Batea
32	Flor Eriza Nengarabe Siagama	El Caturral
33	Henry Gañán Bueno	Purembará
34	Rubiano Wazorna	Purembará
35	Sebastián Nariquiaza	Bajo Salpe
36	Jhon Guazorna Domico	La Asomadera

Fuente: Elaboración propia

6.2.6.3 Métodos, técnicas e instrumentos de análisis de calidad de agua

Para el análisis físico y microbiológico de calidad de agua para consumo humano se utilizó el equipo denominado ***Oxfam DeIAgua Water Testing Kit***, el cual es un laboratorio portátil que permite realizar los métodos de identificación de características físicas, químicas y microbiológicas de interés. En este caso se realizó análisis de turbiedad y análisis bacteriológico (coliformes totales) a una muestra de agua cruda y una muestra de agua filtrada por filtro cerámico transferido en cada una de las 15 viviendas muestreadas y encuestadas.

6.2.6.3.1 Método de análisis de turbiedad de agua

El rango de aplicación de este turbidímetro varía entre 5 y 2.000 Unidades Nefelométricas de Turbiedad (UNT). (Ver Imagen 27)

1. Retire de los ganchos situados en la tapa del maletín del equipo los dos tubos que conforman el turbidímetro. Acople con cuidado el tubo superior (abierto por los dos lados) directamente sobre el tubo inferior. Mire a través del lado abierto del tubo y localice el círculo negro que se encuentra en la base del dispositivo. La iluminación ha de ser óptima. La luz del día suele ser suficiente.
2. Usando el vaso de muestreo, vierta la muestra de agua en el tubo hasta que el círculo negro desaparezca al mirar por la parte superior del tubo. Evite que se formen burbujas, ya que pueden alterar los resultados. No haga esfuerzos por ver el círculo negro ya que esto a veces produce resultados ambivalentes. El tubo está graduado siguiendo una escala logarítmica con los valores críticos más relevantes. El resultado es la línea más cercana al nivel del agua. Esto permite una interpretación de la muestra de agua (respecto a turbiedad) bastante fidedigna.

6.2.6.3.2 Método de análisis bacteriológico del agua

El análisis de muestras de agua para coliformes totales se lleva a cabo pasando una cantidad de agua por un filtro estéril. Cualquier bacteria presente en el agua queda atrapada en el filtro. Luego el filtro se pone en un paño de papel humedecido en un líquido adecuado para el crecimiento de bacterias coliformes, pero que inhibe el crecimiento de cualquier otra bacteria atrapada en el filtro. Para asegurarse de que sólo crecen las bacterias coliformes totales, el filtro se debe mantener a 37°C en la incubadora del kit hasta que las bacterias se multipliquen y formen colonias que se puedan observar a simple vista. Los coliformes totales se reconocen por su habilidad de producir un cambio de color (de rojo a amarillo) en el medio de cultivo a 37°C. Los resultados se deben expresar por número de colonias que se forman por 100 ml (CFU / 100ml). (Ver Imagen 26)

Imagen 26 Análisis microbiológico de agua



Imagen 27 Análisis físico de agua



6.2.6.3.3 Características del uso de los filtros cerámicos

De acuerdo con el diseño de la encuesta y la muestra se realizó el proceso de seguimiento y control a 36 familias indígenas Emberá Chamí, a las cuales se les aportó la transferencia del filtro cerámico con plata coloidal. De esta muestra, el 75% de los filtros cerámicos se encuentran funcionando en condiciones normales. Sin embargo, se encontró que el 25% (9) no se encuentran operando (ver Imagen 28). Lo anterior se debe a tres (3) causas principales (ver Imagen 29). La primera de ellas, la más importante, corresponde al uso inadecuado por parte del responsable del filtro al no acatar las instrucciones de uso y mantenimiento; segundo, debido a la ubicación del filtro potabilizador en un espacio donde los niños juegan. Finalmente, solo se presentó un caso donde el filtro presenta fallas de fabricación, pues después de un mes de funcionamiento el filtro dejó de operar.

Imagen 28 Filtros Cerámico en funcionamiento

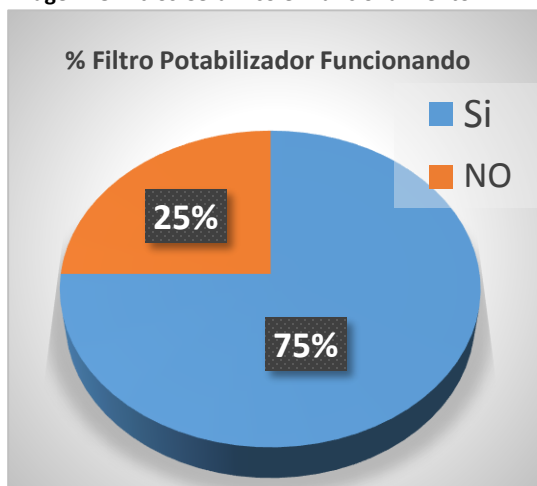
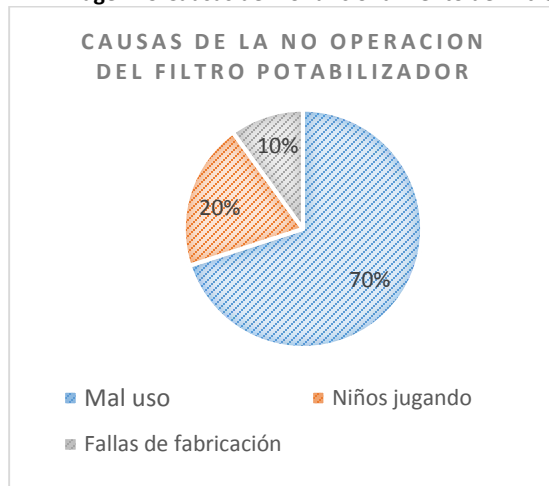


Imagen 29 Causas del no funcionamiento del filtro



6.2.6.3.4 Responsabilidad en el uso y mantenimiento del filtro cerámico

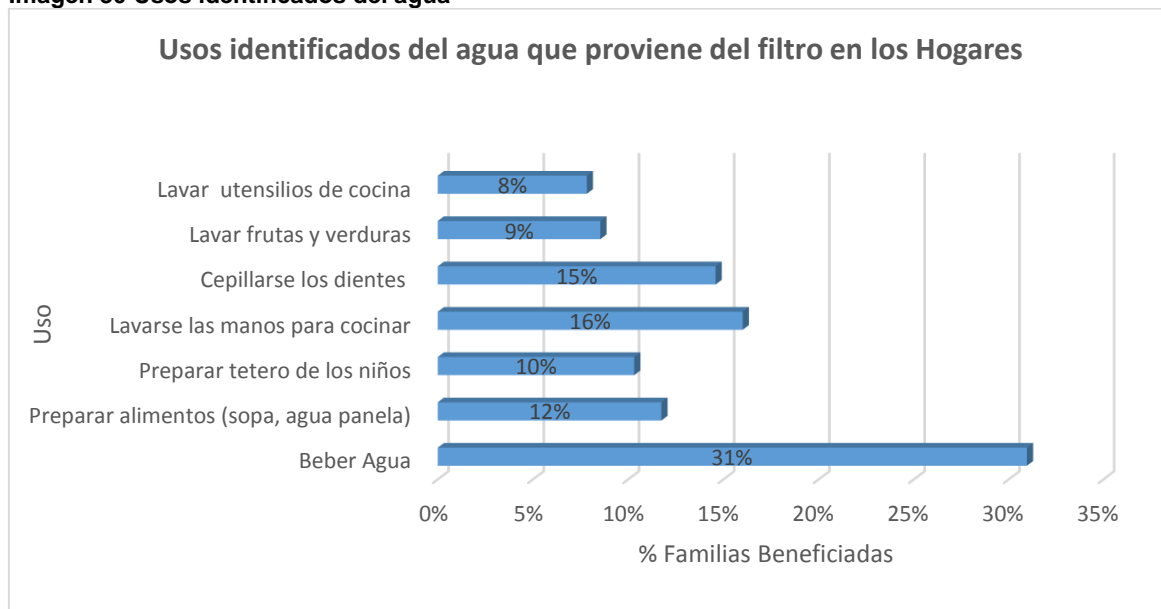
En la mayoría de las familias el responsable individual del uso y mantenimiento del filtro cerámico son las madres de familia, con un 74%, seguido de los hijos con un 10%. Sin embargo, existen hogares donde no hay un responsable individual, sino que todos los integrantes de la familia tienen conocimiento de cómo realizar un adecuado uso y mantenimiento del filtro cerámico, es decir, la responsabilidad del cuidado de la tecnología ambiental es colectiva (10%). Por otro lado, cabe mencionar que la participación del padre de familia en esta actividad es muy baja (6%). (Ver Tabla 14)

Tabla 14 Responsabilidad por parte del grupo familiar en el manejo del filtro cerámico

Integrante del Grupo Familiar	% de responsabilidad en el cuidado, uso y mantenimiento de la tecnología
Madre	74%
Hij@s	10%
Colectiva	10%
Padre	6%

Las familias indígenas de la vereda Cantarrana utilizaron el agua tratada a través del filtro cerámico para seis (6) propósitos. El principal uso fue el consumo directo (beber agua), con un porcentaje de uso de 31%; seguido de lavarse las manos con 16%; cepillarse los dientes con 15%, y preparar los alimentos con 12%. Importante mencionar que solo el 10% de las familias usan el agua filtrada para preparar el tetero de los niños, así mismo solo 9% de las familias indígenas utilizan el agua para lavar frutas y 8% de las familias indígenas usan el agua filtrada para lavar los utensilios de cocina. (Ver Imagen 30)

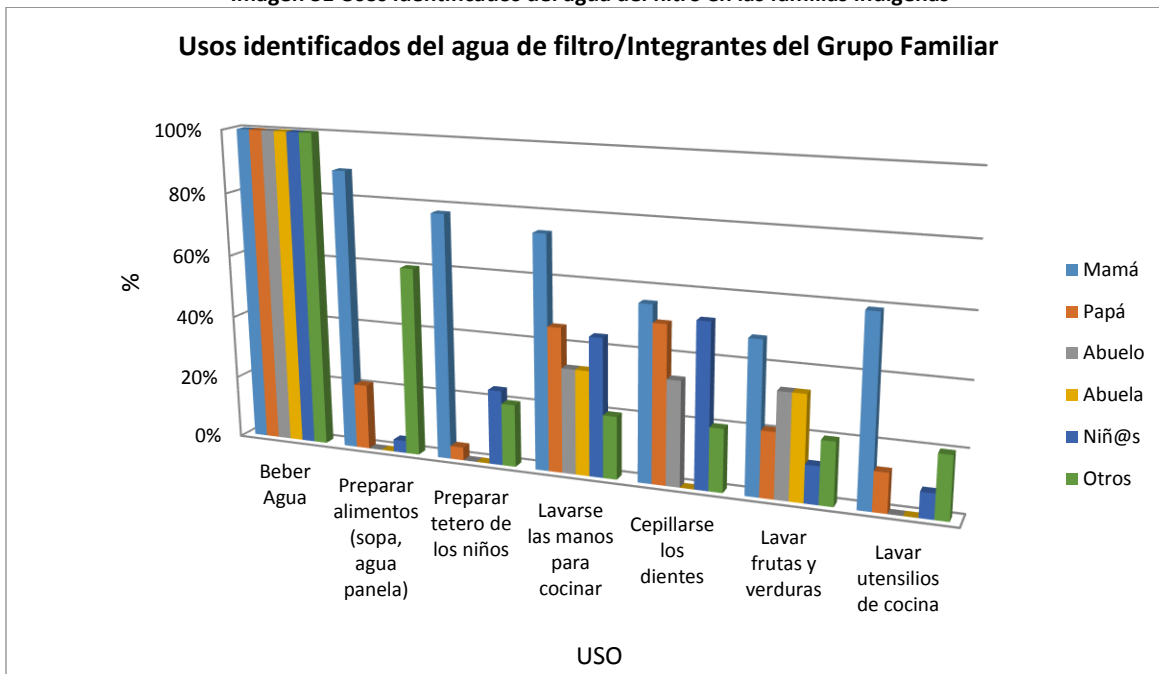
Imagen 30 Usos identificados del agua



En cuanto a características de la población usuaria, se evidencia que el 100% de los integrantes del grupo familiar, es decir, mamá, papá, abuelo, abuela y niños utilizan el agua del filtro para beber. El 89% de las mamás prepara los alimentos con esta agua, el 79% prepara el tetero de los niños, 74% se lavan las manos para cocinar. En menor medida lavan los utensilios de cocina (59%), se cepillan los dientes (56%), y lavan las frutas y verduras (48%).

52% de los niños y 50% de los padres de las familias beneficiadas se cepillaron con agua del filtro cerámico, 44% de los niños y 46% de los padres usaron el agua para lavarse las manos. Los padres y abuelos en su mayoría evidenciaron no utilizar el agua del filtro para actividades relacionadas con lavar utensilios o frutas y verduras. Mucho menos preparar tetero para el bebé, pues es una actividad que en la comunidad Emberá Chamí les corresponde a las mujeres, especialmente a las madres de familias y algunos niños (4%) que ayudan a sus madres en esta actividad (Imagen 31)

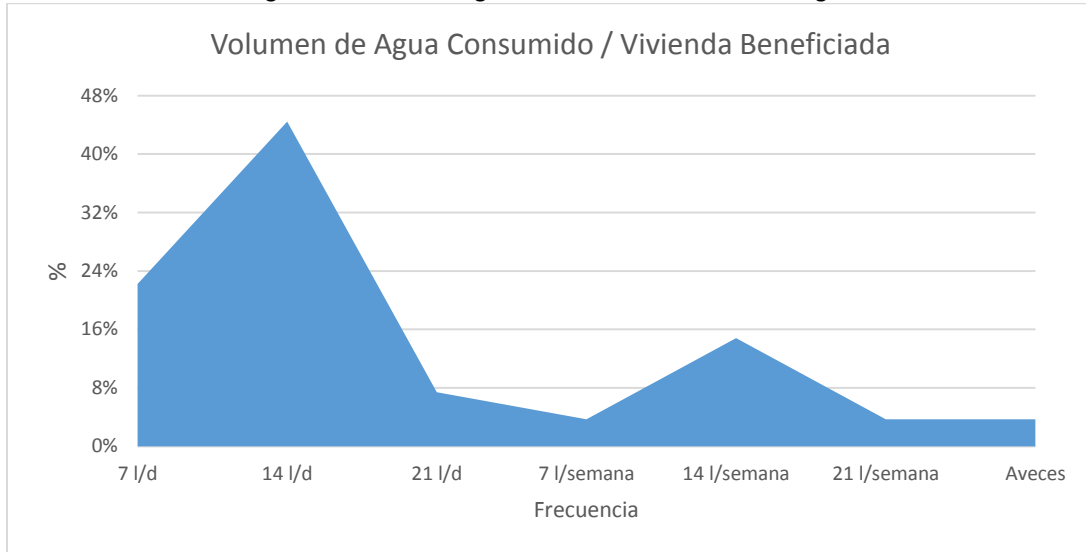
Imagen 31 Usos identificados del agua del filtro en las familias indígenas



6.2.6.3.5 Volumen de agua consumido por los hogares

En relación con las cantidades de agua filtrada consumida se puede afirmar que más del 67 % de las familias beneficiadas con filtros cerámicos consumen entre 7 y 14 litros de agua por día (Imagen 32). Considerando que cada vivienda cuenta con 6 integrantes la dotación per cápita se encuentra entre 1.16 l/hab-día y 2,3 l/hab-día. Ahora bien, 7% de las familias indígenas cuentan con una dotación per cápita de 4.2 l/hab-día. Por otro lado, solo 26% las familias consumen entre 0.2 y 0.6 l/hab-día. En cuanto a los hábitos de uso, 50% de la población realiza actividades de llenado de agua al filtro en las horas de la mañana, momento antes de salir a trabajar; 33% lo hace en la tarde y solo 5% en la noche. Sin embargo, existe una población que le es indiferente (13%) la hora de llenado y lo hace a medida que observan que al filtro le hace falta agua.

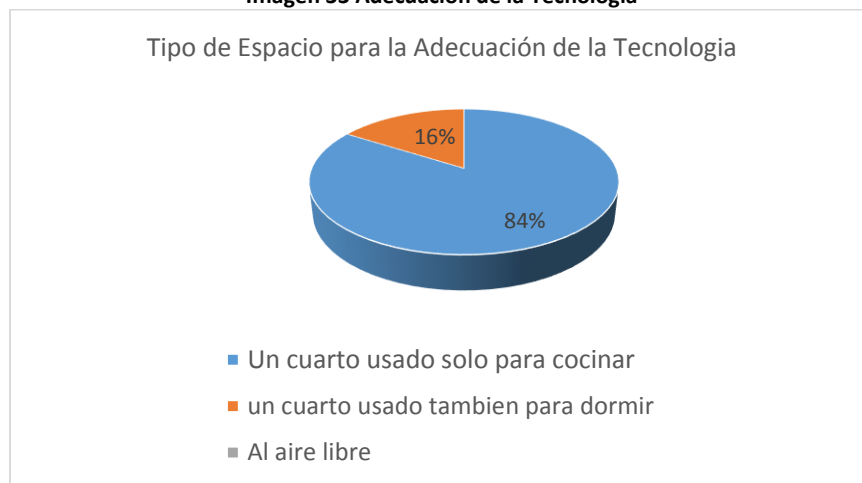
Imagen 32 Volumen de agua consumido en las familias indígenas



6.2.6.3.6 Tipo de espacio para adecuación del filtro cerámico en la vivienda

El 84% de las viviendas beneficiadas ubicaron el filtro potabilizador en un cuarto usado solo para cocinar, en su mayoría (73%) construyó una meza exclusivamente para la instalación, uso y mantenimiento del filtro. Esta labor fue hecha en mayor medida por el hombre del hogar. Solo el 21% de las mujeres participaron en la adecuación de un lugar específico para la tecnología. 16% restante de las viviendas beneficiadas ubicaron el filtro en un espacio que no es la cocina, sino un cuarto usado también para dormir (Ver imagen 33).

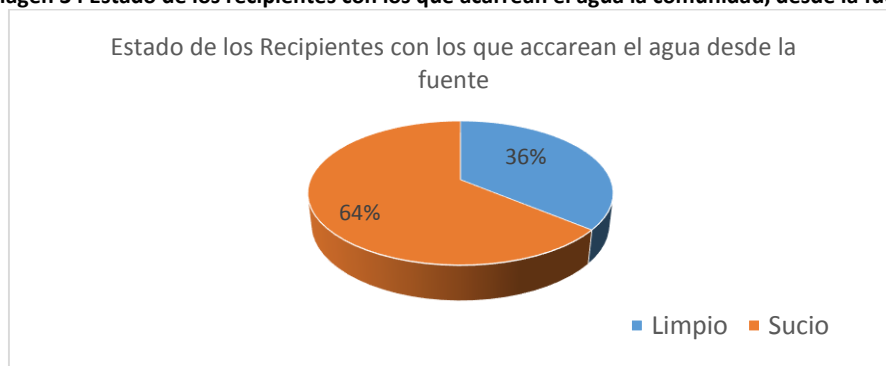
Imagen 33 Adecuación de la Tecnología



6.2.6.3.7 Modos de uso de los filtros cerámicos por las familias indígenas

De acuerdo con los resultados de la encuesta, 100% de las familias indígenas beneficiadas realizaron un uso adecuado de la válvula, ya que no la dejaron abierta después de utilizarla. Sin embargo, 10% de la población toma agua con las manos, 8% amarran trapos o nylon en la llave del chorro y 64% de los recipientes con los que guardan y acarrear el agua desde la fuente estaban sucios (Imagen 34)

Imagen 34 Estado de los recipientes con los que acarrear el agua la comunidad, desde la fuente

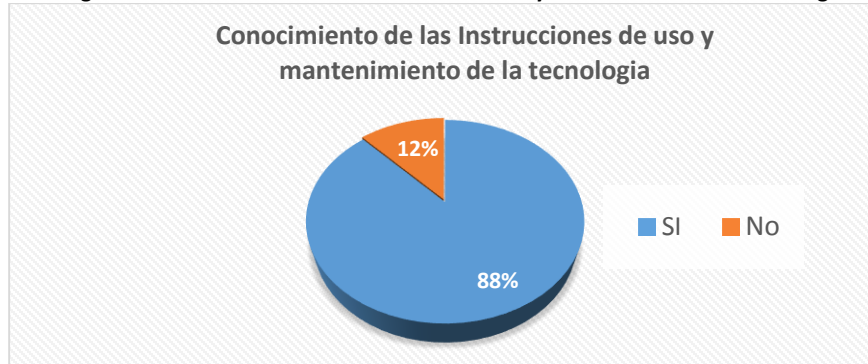


Tan solo 28% de las familias indígenas almacena agua filtrada en recipientes diferentes al filtro, ya sea para llevar agua en botellones al trabajo, o para garantizar el consumo familiar del día; 72% restante de las familias indígenas, al momento de retirar el agua del filtro, la utilizan inmediatamente. Aproximadamente 40% de la población usa algún recipiente, diferente al pocillo, para sacar agua del filtro; sin embargo, 70% de estos recipientes se encuentra sucios.

6.2.6.3.8 Mantenimiento de filtros cerámicos

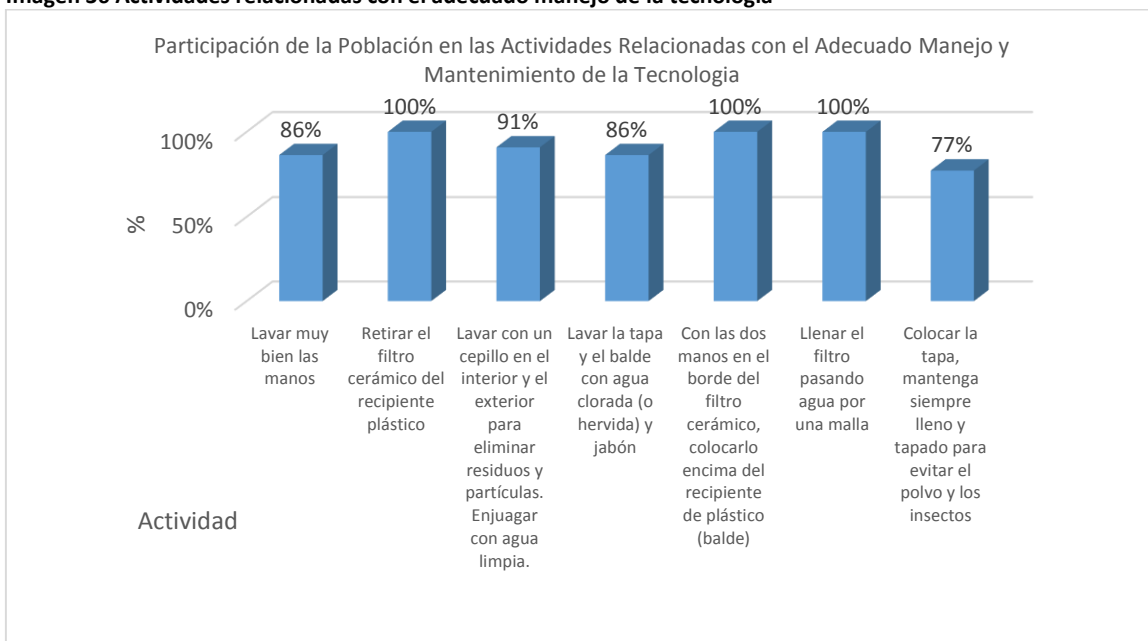
Según los resultados de la encuesta 96% de las familias indígenas han realizado algún tipo de mantenimiento a los filtros cerámicos de acuerdo a las instrucciones recibidas. La frecuencia de mantenimiento es una vez por semana para el 50% de las familias. Otras familias (46%) han decidido realizar el mantenimiento cada dos (2) a tres (3) semanas. Al momento de preguntarle a la población indígena sobre el uso y conocimiento de las instrucciones de manejo de la tecnología, especificados por el manual, la mayor parte de ellos (84%) expresan tener conocimiento. Tan solo el 16% desconoce el manual y las instrucciones (Ver Imagen 35).

Imagen 35 Conocimiento de instrucciones de uso y mantenimiento de tecnología



Sin embargo, al solicitarle a la población una demostración de cómo realizan el mantenimiento, los resultados evidenciaron que tan solo 41% cumple con las siete (7) Actividades básicas para un manejo adecuado. Es decir, que más de la mitad de la población está haciendo un inadecuado o incompleto mantenimiento a la tecnología. Por mencionar, el 23% de la comunidad no coloca la tapa al filtro para evitar el polvo y los insectos; 34% no lavan la tapa y el balde con agua hervidas y no se lavan las manos; y el 6% no hacen uso del cepillo en el interior y exterior para eliminar residuos y partículas (Ver Imagen 36)

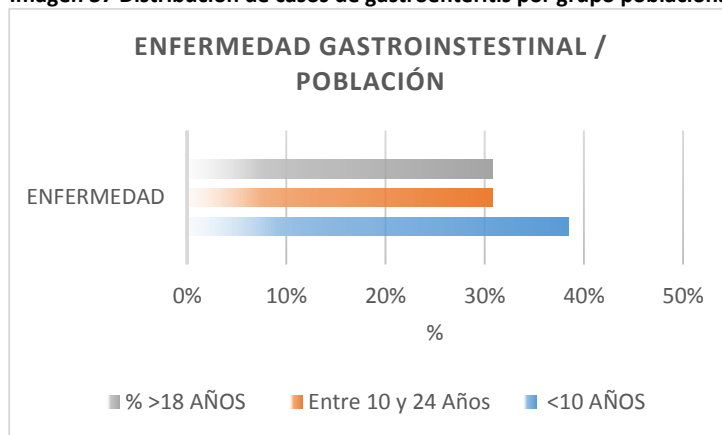
Imagen 36 Actividades relacionadas con el adecuado manejo de la tecnología



6.2.6.3.9 Características de Significancia

A partir de la transferencia de los filtros cerámicos impregnados de plata coloidal a las familias indígenas, se puede afirmar que 58% de las familias beneficiadas no han padecieron alguna enfermedad asociada al consumo de agua contaminada como las relacionadas con la transmisión de vectores, enfermedades dermatológicas y gastrointestinales. Sin embargo, 42% de la población ha sufrido de enfermedades, en especial de tipo gastrointestinal

Imagen 37 Distribución de casos de gastroenteritis por grupo poblacional

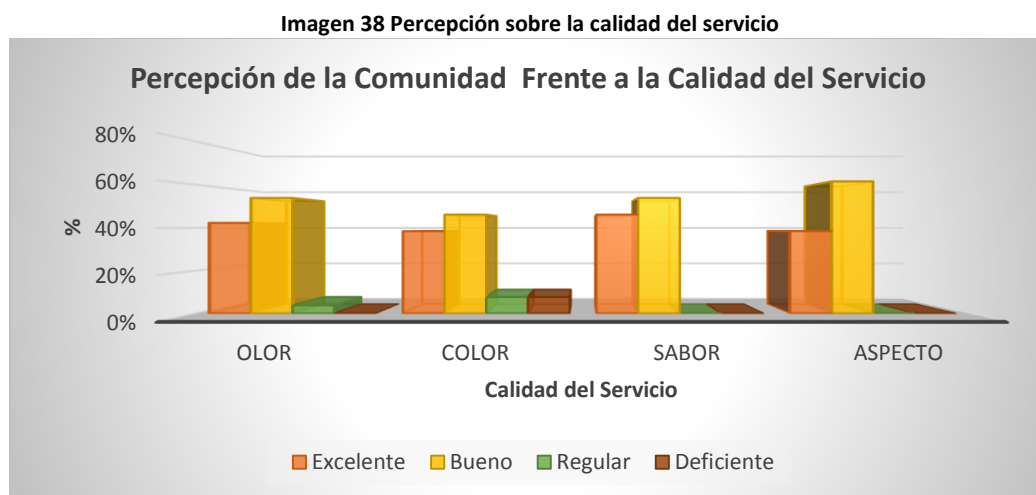


Se evidencia además que los menores de 10 años son los más afectados por esta enfermedad gastrointestinal (38%), seguido de los jóvenes (entre 10 y 24 años) y adultos (mayores de 25 años) con 30 y 31% respectivamente (ver Imagen 37).

6.2.6.3.10 Calidad del servicio

En relación con la percepción de la comunidad indígena frente a la calidad del servicio que presta la tecnología ambiental (filtro cerámico con plata coloidal), se indagó sobre parámetros organolépticos como olor, color, sabor y aspecto del agua que proviene del filtro potabilizador. En primer lugar, los resultados de la encuesta arrojaron que 54% de la población considera el servicio prestado por el filtro como bueno; 41% califica como excelente el servicio y tan solo 5% de la población considera como regular y/o deficiente el servicio. Esto último debido a que los primeros días de operación del filtro, el agua proveniente del mismo conservaba un aspecto y color azul o verde, haciendo que los alimentos que preparaban se

tornaran de este color. Lo que generó cierta desconfianza por parte de la población sobre el manejo y utilización del filtro cerámico; sin embargo, esta situación se normalizó con el paso de los días. (Ver Imagen 38)

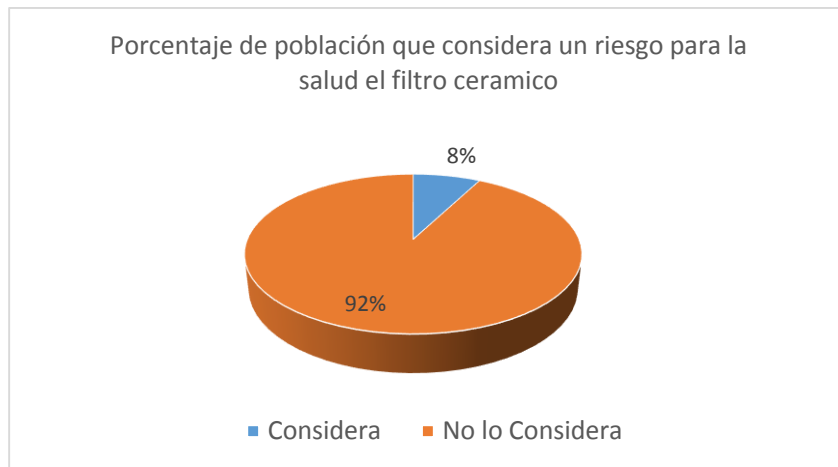


6.2.6.3.11 Validación de la Tecnología Ambiental (Filtro Cerámico)

En relación con el tamaño y la capacidad de almacenamiento del filtro cerámico con plata coloidal, la mayor parte de la comunidad indígena opina que es suficiente el tamaño (56%), otro segmento (44%) manifiesta que el filtro debe ser más grande, como mínimo el doble de su capacidad actual. Por otro lado, se encontraron dos casos, donde la tecnología (filtros cerámicos) presentó problemas de tipo técnico y de fabricación, pues uno de ellos presenta fugas de agua y otro dejó de funcionar la parte cerámica de la tecnología.

En cuanto a la valoración de la tecnología ambiental, en este caso a partir del supuesto de que el filtro no representa ningún riesgo y que por el contrario lo beneficia su uso y apropiación, 92% de la comunidad indígena afirmó que el uso y manejo de la tecnología no genera riesgos para la integridad del ser humano (ver Imagen 39). En este mismo sentido, la totalidad de la comunidad indígena (100%) manifestó estar de acuerdo con que el servicio prestado por el filtro cerámico contribuye a mejorar su expectativa y calidad de vida.

Imagen 39 Percepción de Seguridad en torno al uso y mantenimiento de los filtros cerámicos



6.2.6.4 Análisis de Calidad de Agua para Consumo Humano

La Resolución 2115 de 2007 establece las características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano en Colombia. Teniendo en cuenta lo establecido en dicha Resolución, se realiza un análisis físico y microbiológico del agua para consumo humano en las viviendas indígenas de la Vereda Cantarrana del Gran Resguardo Indígena Unificado Emberá Chamí en el Municipio de Mistrató-Risaralda, las cuales fueron beneficiadas con la transferencia tecnológica de filtros cerámicos impregnados con plata coloidal.

De un total de 55 familias Emberá Chamí beneficiadas con la entrega de la tecnología ambiental se estableció una muestra de 36 familias; de las 36 familias encuestadas, se tomó una muestra de 15 familias para realizar análisis físico y microbiológico de calidad del agua para consumo humano, con el fin de determinar el cumplimiento de la Resolución 2115 de 2007.

6.2.6.4.1 Ubicación de Sitios de Muestreo de Calidad de Agua

De acuerdo con la clasificación zonal de la vereda Cantarrana, que se realizó a partir de un ejercicio de cartografía social, se puede afirmar que existen seis zonas en la vereda: *La Asomadera, El Caturral, Rincón Santo, El Hormiguero, Batea, y Salpe.*

En estas zonas se encuentran distribuidas las familias indígenas beneficiadas con la transferencia tecnológica de los filtros cerámicos y que fueron objeto del seguimiento y control del proceso de apropiación social de conocimiento. Teniendo en cuenta lo anterior, se diseñó un muestreo que permitió conocer el funcionamiento del filtro cerámico en términos de la efectividad para tratar el agua cruda. En tal sentido se realizaron tres jornadas de muestreo. La Tabla 15 relaciona las jornadas de muestreo realizadas.

Tabla 15 Jornadas de muestreo de agua para consumo humano

Zona de la vereda	Fecha	Número de muestras
El Hormiguero-Batea-Salpe	19-05-2014	10
El Caturral	21-05-2014	10
La Asomadera-Purembará	22-05-2014	10

En la Tabla 16 se relacionan las familias indígenas a las que se realizó el análisis de calidad de agua, las cuales contaban con filtro cerámico en operación y funcionamiento en el momento del muestreo:

Tabla 16 Familias Indígenas Emberá Chamí a las que se realizó muestreo de calidad de agua

Número de familia	Jefe de Familia	Zona de la vereda	Número de lote de filtro	Hora de muestreo
1	Carlos González	El Hormiguero	2	10:30
2	Rubén Nengarabe	Salpe	2	13:00
3	Sebastián Nariquiaza	Salpe	1	13:30
4	Cornelio Nengarabe	Batea	2	14:00
5	Joselito Nengarabe	Batea	2	14:30
6	Albeiro Nengarabe	El Caturral	2	09:50
7	Edilson Maigara	El Caturral	2	10:25
8	Reinelda Nengarabe	El Caturral	1	10:50
9	Pompilio Nengarabe	El Caturral	1	11:30
10	Fabián Nariquiaza	La asomadera	2	12:00
11	Miriam Nariquiaza	La asomadera	3	12:30
12	Luz Mery Siagama	La asomadera	2	13:10
13	Raúl Wazorna	La asomadera	2	13:45
14	Rubiano Wazorna	Purembará	3	14:30
15	Henry Gañán	Purembará	3	15:00

6.2.6.4.2 Resultados de análisis de calidad de agua para consumo humano

En la Tabla 17 se presentan los resultados de los análisis físicos, a partir del parámetro *Turbiedad (UNT)*, realizados al agua cruda y filtrada de las familias indígenas de la vereda Cantarrana relacionadas anteriormente:

Tabla 17 Resultados de análisis físico (turbiedad) de agua para consumo humano

Número de familia	Jefe de Familia	Zona Veredal	Turbiedad (UNT)		Cumplimiento Resl 2115-07
			Agua Cruda	Agua Filtrada	
1	Carlos González	El Hormiguero	5	5	Cumple
2	Rubén Nengarabe	Salpe	5	5	Cumple
3	Sebastián Nariquiaza	Salpe	5	5	Cumple
4	Cornelio Nengarabe	Batea	5	5	Cumple
5	Joselito Nengarabe	Batea	5	5	Cumple
6	Albeiro Nengarabe	El Caturral	5	5	Cumple
7	Edilson Maigara	El Caturral	30	5	Cumple
8	Reinelda Nengarabe	El Caturral	5	5	Cumple
9	Pompilio Nengarabe	El Caturral	5	5	Cumple
10	Fabián Nariquiaza	La asomadera	5	5	Cumple
11	Miriam Nariquiaza	La asomadera	5	5	Cumple
12	Luz Mery Siagama	La asomadera	5	5	Cumple
13	Raúl Wazorna	La asomadera	5	5	Cumple
14	Rubiano Wazorna	Purembará	5	10	No Cumple
15	Henry Gañán	Purembará	10	5	Cumple

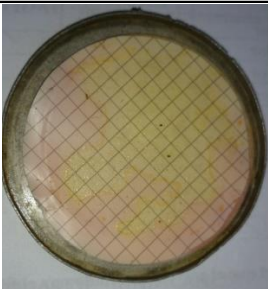
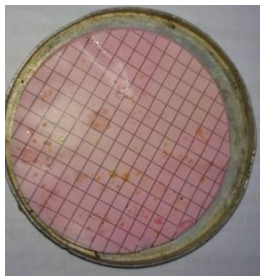
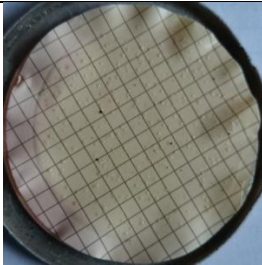
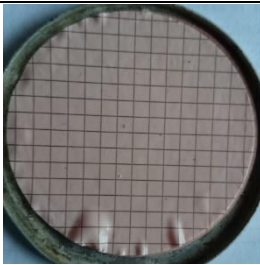
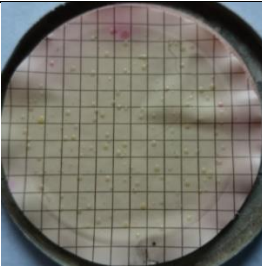
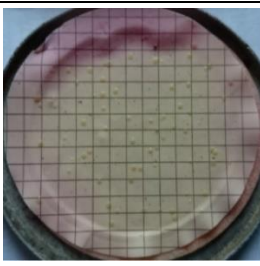
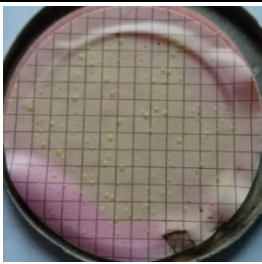

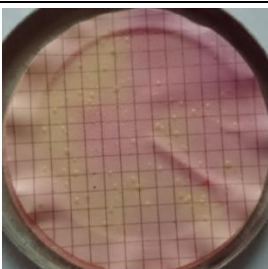
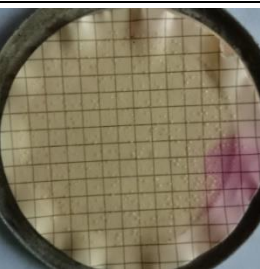
De acuerdo con lo anterior, se puede afirmar que 93% de familias muestreadas cumple con el parámetro físico de turbiedad, tal como lo establece la Resolución 2115 de 2007; lo cual demuestra la efectividad del filtro cerámico. Por otro lado, en cuanto a los análisis microbiológicos en la Tabla 18 y 19 se presentan los resultados de los análisis del parámetro *Coliformes Totales (UFC)* realizados a las muestras de agua cruda y agua filtrada.

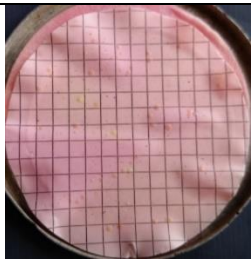
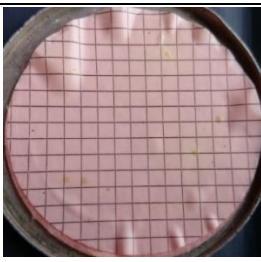
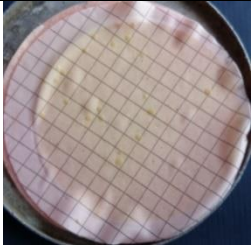

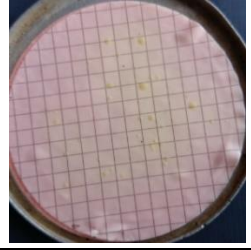
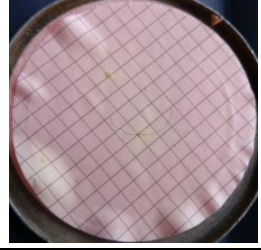
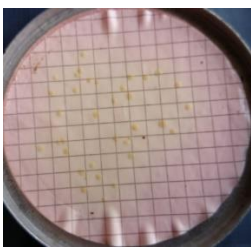
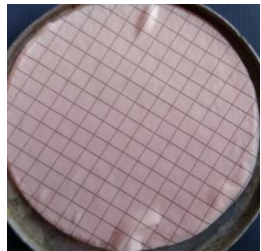



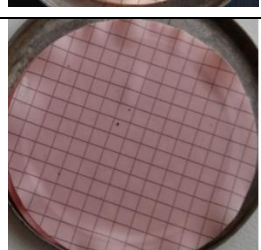
Tabla 18 Resultados de análisis microbiológicos (coliformes totales) de agua para consumo humano

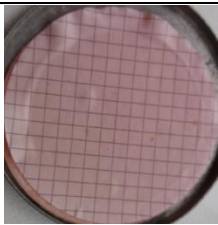
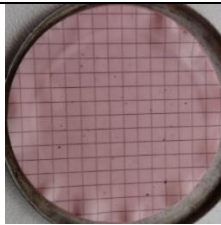

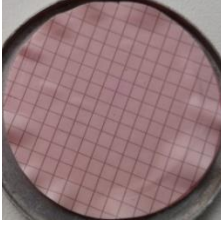
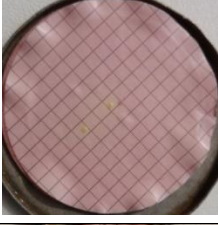

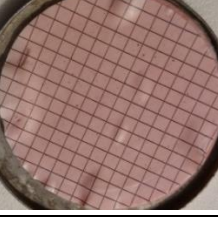

Número de familia	Jefe de Familia	Zona Veredal	Coliformes Totales (# UFC/100ml)		Cumplimiento Resl 2115-07
			Agua Cruda	Agua Filtrada	
1	Carlos González	El Hormiguero	>300	12	No Cumple
2	Rubén Nengarabe	Salpe	626	0	Cumple
3	Sebastián Nariquiaza	Salpe	274	160	No Cumple
4	Cornelio Nengarabe	Batea	176	124	No Cumple
5	Joselito Nengarabe	Batea	140	>300	No Cumple
6	Albeiro Nengarabe	El Caturral	108	12	No Cumple
7	Edilson Maigara	El Caturral	42	8	No Cumple
8	Réinelda Nengarabe	El Caturral	72	6	No Cumple
9	Pompilio Nengarabe	El Caturral	70	0	Cumple
10	Fabián Nariquiaza	La asomadera	0	0	Cumple
11	Miriam Nariquiaza	La asomadera	50	0	Cumple
12	Luz Mery Siagama	La asomadera	4	0	Cumple
13	Raúl Wazorna	La asomadera	0	0	Cumple
14	Rubiano Wazorna	Purembará	6	0	Cumple
15	Henry Gañan	Purembará	0	0	Cumple

Teniendo la información anterior se puede afirmar que 55% de las familias indígenas que usan el filtro cerámico cumplen con el parámetro de coliformes totales, dado que no debe haber presencia de coliformes totales en el agua para consumo humano. El anterior resultado puede hallar una explicación en las inadecuadas prácticas culturales de la población intervenida.

Tabla 19 Imágenes de los Resultados de Análisis Microbiológico (coliformes totales)

Número de familia	Jefe de Familia	Coliformes Totales (# UFC/100ml)	
		Agua Cruda	Agua Filtrada
1	Carlos González		
2	Rubén Nengarabe		
3	Sebastián Nariquiaza		
4	Cornelio Nengarabe		
5	Joselito Nengarabe		

6	Albeiro Nengarabe		
7	Edilson Maigara		
8	Reinelda Nengarabe		
9	Pompilio Nengarabe		
10	Fabián Nariquiaza		
11	Miriam Nariquiaza		

12	Luz Mery Siagama		
13	Raúl Wazorna		
14	Rubiano Wazorna		
15	Henry Gañán		

6.2.6.5 Indicadores e Índice de Apropiación Social de Tecnología Ambiental (filtros cerámicos)

En la Tabla 20 se observan los indicadores de apropiación social de la comunidad Emberá Chamí de la vereda Cantarrana del Municipio de Mistrató, Risaralda.

Tabla 20 Indicadores de Apropiación Social de Filtros Cerámicos en Comunidad Indígena Emberá Chamí

Categoría	Variable	Indicador	Numerador	Denominador	Valor de Indicador	Porcentaje
USO	Hábitos	Promedio de usuarios familia beneficiada	162	319	0,50	50%
		Indicador 1: Ubicación	25	36	0,69	55%
		Indicador 2: Género	27	36	0,75	
		Indicador 3: Uso	27	36	0,75	

		Indicador 4: Higiene	29	36	0,80	
		Indicador 5: Higiene	26	36	0,72	
		Indicador 6: limpieza	12	36	0,33	
		Indicador 7: Almacenamiento	7	36	0,19	
		Indicador 8: Adición	0	36	0	
		Indicador 9: Almacenamiento	7	36	0,19	
		Indicador 10: mantenimiento	24	36	0,66	
		Indicador 11: funcionamiento	27	36	0,75	
		Indicador 12: presencia de fugas	27	36	0,75	
	Intensidad	Dotación promedio de agua segura per cápita	14 litros/día-familia	6 hab/familia	2,3 litros/hab	
SIGNIFICANCIA	Representación o importancia	Indicador 13: Morbilidad	15	36	0,41	55%
		Indicador 14: Calidad del servicio	15	36	0,41	
	Valores	Indicador 15: Riesgo	24	36	0,66	
		Indicador 16: Bienestar y calidad de vida.	26.	36	0,72	
EFFECTIVIDAD	Calidad de agua para consumo	Indicador 17: Calidad Física	14	15	0.93	73%
		Indicador 18: Calidad Microbiológica	8	15	0.53	

El *Índice de Apropiación Social de Tecnologías Ambientales (IASTA)* para el presente caso es determinado por la siguiente formula:

$$IASTA = \frac{\% \text{ de Uso} + \% \text{ de Significancia} + \% \text{ de Calidad}}{3}$$

Donde

$$IASTA = \frac{55\% \text{ de Uso} + 55\% \text{ de Significancia} + 73\% \text{ de Calidad}}{3} = 61\%$$

Teniendo en cuenta los niveles de apropiación social de tecnologías ambientales propuestos para este caso, se puede establecer que la apropiación social de los

filtros cerámicos con plata coloidal en la comunidad indígena Emberá Chamí de la vereda Cantarrana del Gran Resguardo Indígena Unificado Emberá Chamí de Mistrató tuvo un nivel **medio**.

Índice de Apropiación Social de Tecnología Ambiental (IASTA)	Nivel de Apropiación Social de Tecnologías Ambientales
0-33	Bajo
34-67	Medio
67-100	Alto

7 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los resultados del presente proyecto de investigación pretenden contribuir a solucionar y reducir la exclusión social de las comunidades vulnerables en los procesos de investigación científica tradicional desarrollados por la academia y los centros de investigación. La integración de las comunidades vulnerables en el diseño y formulación de proyectos de investigación y desarrollo permite una apropiación social del conocimiento, la cual determina la innovación social de los miembros de una sociedad, aquella que podría ser llamada “*sociedad del conocimiento*”.

En este caso, la apropiación social de tecnologías ambientales, como son los Filtros cerámicos impregnados de plata coloidal, por parte de comunidades rurales indígenas del Pacífico risaraldense, como son las familias del Gran Resguardo Indígena Emberá Chamí del municipio de Mistrató (Risaralda, Colombia), contribuye a la reducción de la pobreza extrema y al mejoramiento de las condiciones de vida de la población indígena, especialmente población infantil, mujeres y ancianos. Así mismo, contribuye a la integración territorial y superación de brechas y rezagos de regiones como el Pacífico risaraldense, mejorando los indicadores de calidad de agua para consumo humano, los cuales influyen en el bienestar y calidad de vida de las personas.

De otra parte, la apropiación social de tecnologías ambientales en comunidades rurales indígenas trasciende como una estrategia específica para crear y estimular espacios de reflexión y construcción de alternativas de solución a las problemáticas ambientales específicas de los territorios indígenas; lo cual podría ser replicado en otros territorios colectivos y rurales. De lo anterior se puede afirmar entonces que el sistema metodológico propuesto para la apropiación social de tecnologías ambientales en comunidades rurales indígenas contribuye a la reducción de la pobreza, a la sustentabilidad ambiental de los territorios y al diálogo de saberes entre el binomio *universidad y sociedad*.

Otro acierto significativo del proyecto de investigación es la apropiación de filtros cerámicos impregnados con plata coloidal (CWF), como una tecnología ambiental para reducir los riesgos e impactos del consumo de agua contaminada en comunidades rurales indígenas.

Tal como lo afirmó Fewtrell et al (2004) citado por Sánchez-Triana et al (2007) los tratamientos de agua potable en el punto de utilización son más eficaces para reducir enfermedades diarreicas en las zonas rurales. Este argumento se demostró ya que los CWF son efectivos y eficaces en la remoción de bacterias (por ejemplo, E. Coli), tal como se evidenció a través de los cambios positivos en los resultados de los análisis de calidad de agua de consumo humano de las familias indígenas realizados antes y después de la apropiación de los CWF. También se debe resaltar que la propuesta contempló un momento metodológico de seguimiento y evaluación que consistió en realizar visitas domiciliarias para verificar el funcionamiento y utilización de los CWF, buscando garantizar la sostenibilidad de la tecnología ambiental apropiada.

La ejecución de los objetivos específicos se realizó de acuerdo con las fases planteadas: Investigación y Acción. En la fase *de Investigación* se diseñó el sistema metodológico para la apropiación social de tecnologías ambientales, definiendo los momentos y mecanismos metodológicos, y determinando el nivel de interacción e

integración de los procesos, procedimientos y productos (sistema procesal), con los métodos, técnicas e instrumentos (sistema técnico).

En la fase *de Acción* se aplicó y puso a prueba la propuesta del sistema metodológico a través de la apropiación social de CWF en comunidades rurales indígenas del Gran Resguardo Indígena Unificado Emberá Chamí de Mistrató, Risaralda. Esta fase permitió el ajuste y mejoramiento continuo del sistema metodológico a partir de la retroalimentación, la adaptación de la tecnología ambiental al contexto local y la gobernanza del proceso mismo de apropiación social por parte de las familias indígenas, ya que la interacción se amplió a actores no planificados como la autoridad religiosa y tradicional indígena, la autoridad ambiental regional y el sector productivo local.

8 CONCLUSIONES

En primera instancia, es importante concluir que las ciencias ambientales aportan bases epistemológicas, metodológicas y conceptuales, que permiten diseñar una propuesta metodológica sistémica e integradora para la apropiación social de tecnologías ambientales en comunidades vulnerables; asumida como una estrategia de reducción de la pobreza y mejoramiento de la calidad de vida.

Por otra parte, también es posible concluir que los procesos de apropiación social del conocimiento, y en especial los procesos de apropiación de tecnologías ambientales en comunidades vulnerables, pueden ser medidos y monitoreados a partir de variables cualitativas y cuantitativas; lo cual determina un avance en las ciencias ambientales ya que permite integrar métodos, técnicas e instrumentos de diferentes disciplinas existentes; generando nuevas formas de interpretar y transformar las problemáticas ambientales de los territorios y las comunidades.

Sobre la tecnología ambiental (Filtro cerámico impregnado con plata coloidal-CWF) aplicada en el caso de la comunidad indígena Emberá Chamí, se puede concluir

que resulta efectiva y óptima para resolver la problemática de acceso a agua potable en comunidades rurales, puesto que permite realizar el tratamiento físico y microbiológico de agua cruda de fuentes de abastecimiento como son agua lluvia, agua subterránea y de escorrentía.

También se puede concluir que el sistema metodológico de apropiación social de tecnologías ambientales y su aplicación, a través de la implementación de filtros cerámicos en familias indígenas Emberá Chamí, resulta ser una evidencia científica de que las ciencias ambientales aportan y son necesarias para enfrentar los retos y desafíos que traerá consigo en un corto y mediano plazo la crisis ambiental y por ende la crisis de la civilización actual.

Finalmente, se puede concluir que de acuerdo con el Índice de Apropiación Social de Tecnologías Ambientales (IASTA) la apropiación social de los filtros cerámicos impregnados con plata coloidal en la comunidad indígena de la vereda Cantarrana del Gran Resguardo Indígena Unificado Emberá Chamí de Mistrató presentó un nivel **Medio** de apropiación; lo cual exige realizar algún refuerzo en términos de educación y sensibilización con la comunidad indígena.

9 RECOMENDACIONES

Realizar la aplicación del sistema metodológico de apropiación social de tecnologías ambientales en nuevos contextos territoriales con el fin de afrontar nuevos retos metodológicos y tecnológicos que permitan la resolución de problemáticas ambientales existentes mediante la implementación e innovación de tecnologías ambientales apropiadas.

Continuar avanzando en la construcción y mejoramiento del Índice de Apropiación Social de Tecnologías Ambientales (IASTA), ya que este se constituye en una medida técnica y coherente del grado de éxito o fracaso de los procesos de apropiación social del conocimiento y de innovación social.

Implementar los filtros cerámicos impregnados con plata coloidal en comunidades vulnerables para garantizar el acceso a agua potable para consumo humano en contextos rurales y urbanos donde la calidad del agua no está garantizada, puesto que dicha tecnología ambiental impacta positivamente el índice de riesgo de calidad de agua para consumo humano (IRCA)

Considerar el contexto territorial y sociocultural donde se pretenda aplicar el sistema metodológico de apropiación social de tecnologías ambientales en comunidades vulnerables, ya que las particularidades y especificidades determinarán el éxito de los procesos de innovación social.

10 REFERENCIAS

Acevedo, J. M. González, A. O., Zamudio, C. L., Abello, L. R., Camacho, P. J., Gutiérrez, G. M., Barreto, E., Ochoa B. J., Torres, M. G., Quintero M. M., Baeza D. Y. (2005) *Un análisis de la transferencia y apropiación del conocimiento en la investigación de universidades colombianas*. Investigación y Desarrollo Vol 13 No 1 2005. ISSN 0121-3261. pp.128-157

Ángel M, Augusto. (2009) *La Diosa Némesis, desarrollo sostenible o cambio cultural*. Universidad Autónoma de Occidente. Cali – Colombia. 413 p

Arango, O. R. y Sánchez, G. E. (2004). *Los pueblos indígenas de Colombia: en el umbral del nuevo milenio*. Departamento Nacional de Planeación-DNP. 526 p Bogotá.

Asociación de Cabildos Indígenas de Risaralda-ACIR y Ministerio del Interior - República de Colombia. (2012). *Plan Salvaguarda de los Emberá Chamí del departamento de Risaralda*. Pereira

Autoridad Tradicional de los Territorios Ancestrales de Risaralda-CRIR y Corporación Autónoma Regional de Risaralda-CARDER. (2012). *Plan de Vida del Pueblo Emberá de Risaralda*. Pereira. Fecha de Consulta 20 de mayo de 2017. Disponible en <http://www.carder.gov.co/intradocuments/webDownload/plan-de-vida-del-pueblo-embera-de-risaralda>

Atuesta, V. M., Ceballos, M. A., Gómez, A. R. (2015). *Co-creación como metodología para la apropiación social de la ciencia y la tecnología (ASCYT) del recurso agua. Caso Urabá-Antioqueño -Colombia*. AGO.USB Medellín-Colombia V. 16 No 1 PP. 277-286. Enero - Junio 2016 ISSN: 1657-8031. Fecha de consulta 24 de Julio de 2016. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/agor/v16n1/v16n1a14.pdf>

Bianco C, Lugones G, Peirano F, Salazar M. (2002). *Indicadores de la Sociedad del Conocimiento: Aspectos conceptuales y metodológicos*. Documento de Trabajo N°: 2. Centro de estudios sobre Ciencia, Desarrollo y Educación Superior. Disponible en: http://repositorio.colciencias.gov.co:8081/jspui/bitstream/11146/158/1/1061-BIANCO_2002_INDICADORES_DE_.PDF

Brown, J. Proum, S., Sobsey, M. (2009). *Sustained use of a household-scale water filtration device in rural Cambodia*. J. Water Health 7, Pag 404-412. Disponible en: <http://www.iwaponline.com/jwh/007/0404/0070404.pdf> Fecha de consulta: 14 de marzo de 2016.

Bustamante, U. Cubillos L. F. (1999). *La formación interdisciplinaria y la reestructuración de la universidad colombiana*. Facultad de Ciencias Ambientales. Universidad Tecnológica de Pereira.

Capra, F. (1996). *La Trama de la vida: Una nueva perspectiva de los sistemas vivos*. Editorial Anagrama. Barcelona. España. 359 pp

Chaparro, Fernando. (2004). *Apropiación social del conocimiento, aprendizaje y capital social*. Bogotá, Fecha de consulta 22 de octubre de 2013. Disponible en: <http://cmapspublic2.ihmc.us/rid=1HP0C7ML6-1BSFXDZ-814L/apropiaci%C3%B3n%20social%20chaparro.pdf>

Corporación Autónoma Regional de Risaralda-CARDER (2016), *Sistema de Información Ambiental y Estadístico (SIAE). Estadísticas Ambientales Municipales de Mistrató*. Fecha de Consulta: 12 mayo de 2016. Disponible en: <http://www.carder.gov.co/SIAE/mistrato.php>

Cubillos, L F. (2012). Las Causas Estructurales de la Problemática Ambiental del Tramo Urbano de la Cuenca del Río Consota, Municipio de Pereira, Risaralda. En: Arias, C. (Comp). (2012). *Territorio del río Consota*, municipio de Pereira – Risaralda. Universidad Tecnológica de Pereira. Pereira

Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación-COLCIENCIAS. (2010). *Estrategia Nacional de Apropiación Social de la CT+I*. Fecha de Consulta 24 de Julio de 2016. Disponible en http://190.242.114.60/colciencias-dev/sites/default/files/ckeditor_files/estrategianacional-ascti.pdf

Departamento Administrativo Nacional de Planeación-DNP (2010). *Aspectos Básicos grupo étnico indígena*. Dirección de Desarrollo Territorial Sostenible (DDTS). 2010. Bogotá. Fecha de consulta: 20 de mayo 2017. Disponible en: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/layouts/15/WopiFrame.aspx?sourcedoc=/CDT/Desarrollo%20Territorial/Aspectos%20b%C3%A1sicos%20grupo%20%C3%A9tnico%20ind%C3%ADgena.pdf&action=default>

Escobar, A. (2011). Epistemologías de la naturaleza y colonialidad de naturaleza: Variedades de realismo y constructivismo. En: Montenegro M Leonardo (Ed). 2011.

Cultura y Naturaleza. 1ª Ed. Jardín Botánico de Bogotá, José Celestino Mutis. Bogotá D.C. pp 49-71

Echeverría, J. (2008). *Apropiación Social de las Tecnologías de la Información y la Comunicación*. Universidad del País Vasco. Fecha de Consulta: 25 de mayo de 2017. Disponible en <http://www.scielo.org.ar/pdf/cts/v4n10/v4n10a11.pdf>

Floriani, Dimas, Rosario K., María. (2003) *Metodologías Interdisciplinarias: Teoría e Acao do Conhecimento Socio Ambiental*. En *Educação Ambiental. Epistemología e Metodologías*. Gráfica Vicentina Editora. Curitiba. Brasil.

Funtowicz, S. y J. R. Ravetz (1993). *Science for the post-normal age. Futures*. Chicago. Vol. 25, núm. 7, septiembre, págs. 739-755.

Funtowicz, S. y C. Hidalgo (2008). *Ciencia y política con la gente en tiempos de incertidumbre, conflicto de intereses e indeterminación*. En: J. A. López Cerezo y F. J. Gómez, eds. *Apropiación social de la ciencia*. Madrid. Biblioteca Nueva-Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI). Págs. 93-213.

García, R. (1994). *Interdisciplinariedad y sistemas complejos*, en: Leff, Enrique (comp.), "Ciencias Sociales y Formación Ambiental", Ed. Gedisa, UNAM, 1994, Barcelona, España.

Gobernación de Risaralda. (2007) *Atlas de Risaralda*. Cuarta Edición. Secretaría de Planeación. Pereira - Colombia

González, S. J. (2011) *Manual de Transferencia de Tecnología y Conocimiento*. Instituto de Transferencia de Tecnología y Conocimiento. Edición 2. Disponible en: <http://docplayer.es/564393-Manual-de-transferencia-de-tecnologia-y-conocimiento.html> Fecha de Consulta: 15 de agosto de 2016

Howitt, P. (1996) *On some problems in measuring knowledge-based growth*. En Peter Howitt (ed), *The Implication of Knowledge-based Growth for Micro-Economic Policies*, The University of Calgary Press.

Hurtado, J. (2000) *Metodología de la investigación holística*. Instituto Universitario de Tecnología de Caripito. Caracas- Venezuela.

Hurtado, J. (2010) *Metodología de la Investigación: Guía para la comprensión holística de la ciencia*. CIEA-Sypal y Quirón Editores. Cuarta Edición. Bogotá-Caracas.

Kuhn, T. S. (1971). "Posdata: 1969". En: *La estructura de las revoluciones científicas*. México, D. F. Fondo de Cultura Económica. Págs. 268-319. [1962]. Disponible en: <http://www.uruguaypiensa.org.uy/imgnoticias/688.pdf>

Leff, E. (2004) *Racionalidad Ambiental, la reapropiación social de la naturaleza*. Editorial Siglo XXI. México 509 pp.

Lenntech B.V. (2016) *Que es la desinfección del agua?* Disponible en <http://www.lenntech.es/procesos/desinfeccion/que-es-desinfeccion.htm> Fecha de consulta: 31 de octubre de 2016

Lovelock, J. (2006). *La venganza de la Tierra, la teoría Gaia y el futuro de la humanidad*. Editorial Planeta. Bogotá. Colombia. 250pp.

Martínez, M. A., De Gortari, R. R., Vessuri, H., Vega, C. A. (2012) *Apropiación social del conocimiento y aprendizaje: una mirada crítica desde diferentes ámbitos*. Plaza y Valdez Editores. México.

Mellor, J., Abebe, L., Ehdaie, B., Dillingham, R., Smith, J. (2014) Modeling the sustainability of a ceramic water filter intervention. *Water Research* 49 ELSEVIER (Pag 286 -299) D.O.I. 10.1016/j.watres.2013.11.035

Noguera, Patricia. (2007). Emergencia de una episteme-ético-estética-política que constituye un nuevo concepto de ciencia desde el pensamiento ambiental complejo. En: Sáenz, Orlando (comp.). 2007. *Las ciencias ambientales: una nueva área del conocimiento*. Red Colombiana de Formación Ambiental. Bogotá, Colombia.

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura-UNESCO (2003). *Communication of the Ministerial Roundtable on "Towards Knowledge Societies"*. Paris: Unesco

Ossa O., Carlos A. (2016). *Teoría General de Sistemas: conceptos y aplicaciones*. Universidad Tecnológica de Pereira. Pereira. Colombia. 584 pp

Ospina, W. (2001). *Los Nuevos Centros de la Esfera*. Distribuidora y editora Aguilar, Altea, Taurus, Alfaguara S.A. Bogotá. 229 pp.

Palacio S., M. (2011). *La construcción de la sociedad del conocimiento y las políticas públicas de apropiación social de la ciencia, la tecnología y la innovación*. Revista *Trilogía: Ciencia, tecnología y Sociedad*. Número 5, octubre de 2011. Disponible en: <http://itmojs.itm.edu.co/index.php/trilogia/article/view/75/pdf>

Pineda, L. (2013). *Colombia frente a la economía de conocimiento, ¿un callejón sin salida?* *Estudios Gerenciales*, 29, 322-331. Disponible en: http://www.icesi.edu.co/revistas/index.php/estudios_gerenciales/article/view/1717

Ravetz, J. R. (2002). *Food Safety, Quality, and Ethics – a Post-normal Perspective*. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*. S. I. Vol. 15, núm. 3, pp. 255-265. DOI: 10.1023/A:1015755231885.

República de Colombia. Instituto Nacional de Salud-INS, Ministerio de Salud y Protección Social-MINSALUD (2014). *Protocolo de Vigilancia en Salud Pública. Mortalidad por enfermedad diarreica aguda en < 5 años (EDA)*. Fecha de Consulta. 11 de marzo de 2016. Disponible en: <http://www.ins.gov.co/lineas-de-accion/Subdireccion-Vigilancia/sivigila/Protocolos%20SIVIGILA/PRO%20EDA.pdf>

República de Colombia. Ministerio de Salud y Protección Social-MINSALUD. (2013). *Análisis de Situación de Salud según regiones Colombia. Dirección de Epidemiología y Demografía-Grupo ASIS*. Fecha de consulta: 11 de marzo de 2016. Disponible en : <https://www.minsalud.gov.co/Documentos%20y%20Publicaciones/An%C3%A1lisis%20de%20situaci%C3%B3n%20de%20salud%20por%20regiones.pdf>

Romero, P. J. (2009). Documentos de Trabajo sobre Economía Regional, *Geografía Económica del Pacífico Colombiano*. No 116. Banco de la Republica. <http://www.banrep.gov.co/sites/default/files/publicaciones/archivos/DTSER-116.pdf>

Roberts, M. (2004). *Field test of a silver-impregnated ceramic water filter*. 30th WEDC International Conference, Vientiane, Lao PDR. Disponible en: <http://wedc.lboro.ac.uk/resources/conference/30/Roberts.pdf>

Sáenz, O. (Comp). (2007). *Las ciencias ambientales: una nueva área del conocimiento*. Red Colombiana de Formación Ambiental. Bogotá, Colombia.

Sánchez-Triana, E., Ahmed, Awe, Y. (2007) *Prioridades Ambientales para la reducción de la pobreza en Colombia*. Análisis ambiental del país para Colombia. Banco Mundial. Mayol Ediciones. Bogotá.

Simonis, J J. (2012). *Developing a low-cost ceramic micro-porous water filter for removal of microorganisms that cause common diseases*. Tesis para optar al título

de Doctor of Philosophy de la Universidad de Zululand. Disponible en: <http://uzspace.uzulu.ac.za/handle/10530/1208>

Sobsey, M.D. (2002). *Managing water in the home: accelerated health gains from improved. water supply*, World Health Organization.

Toboso, M. y Estévez, B. (2012). *Propuesta de un sistema de indicadores de apropiación social de tecnologías y su relación con dinámicas de innovación social*
Disponible en: http://digital.csic.es/bitstream/10261/55414/1/MarioToboso-BettyEstevez_Propuesta-de-indicadores-de-apropiacion.pdf Fecha de Consulta: 29 de mayo de 2017

Ulloa C, A. (2004). Región del Pacífico. Tomo IX Los Emberá. En *Instituto Colombiano de Cultura Hispánica. Geografía humana de Colombia. Fecha de consulta: 20 de mayo de 2017 Disponible en: <http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/geografia/geograf/embera1.htm>*

Universidad de Barcelona. (2016) *Operaciones Básicas en el Laboratorio de Química*. Disponible en: <http://www.ub.edu/oblq/oblq%20castellano/filtracio.html>
Fecha de Consulta: 31 de octubre de 2016

Van Halem, D. (2006). *Ceramic silver impregnated pot filters for household drinking water treatment in developing countries*. Master of Science Thesis in Civil Engineering, Sanitary Engineering Section, Department of Water Management, Faculty of Civil Engineering, Delft University of Technology.
http://www.sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/HALEM%202006%20Ceramic%20Silver%20Impregnated%20Pot%20Filters%20for%20Household%20Drinking%20Water%20Treatment%20in%20Developing%20Countries.pdf Fecha de Consulta: 14 de marzo de 2016.

Van Halem, D., Van der Laan, H., Heijman, S.G.J, Van Dijk, J.C., Amy, G.L. (2009) Assessing the sustainability of the silver-impregnated ceramic pot filter for low-cost household drinking water treatment. *Physics and Chemistry of the Earth* 34 ELSEVIER (Pag 36–42) D.O.I. 10.1016/j.pce.2008.01.005

ZIMMERMANN, Marcel. (2010) *Psicología Ambiental, calidad de vida y desarrollo sostenible*. Bogotá. Ecoe Ediciones. 184p.

11 ANEXOS

11.1 Encuesta etnográfica para la apropiación social de Filtros Cerámicos en comunidades Emberá Chamí

¿Cuántas PERSONAS se encuentran PERMANENTEMENTE en el hogar? _____

Servicio Público	Disponible	Paga por el	Cuánto
Energía			
Acueducto			
Alcantarillado			
Recolección de basura			
Ningún servicio			

Tratamiento de agua para consumo	Utilizado	Cantidad	Calidad del Agua	Calificación
Tal como la obtiene			Excelente	
La hierve			Buena	
Le echan cloro			Regular	
Utilizan filtros			Mala	
Otro método			No sabe	

Frecuencia	Se baña	Se lava las manos	Se lava los dientes
Diario			
Semanal			
Mensual			
Nunca			

Lugar de preparación de alimentos	Hogar
Un cuarto usado solo para cocinar	
Un cuarto usado también para dormir	
Al aire libre	

Actividades para la preparación de alimentos	Utilizado
Lavarse las manos para cocinar	
Lavar las frutas y verduras	
Revisar el estado de los alimentos	
Lavar los utensilios de cocina	
Otra actividad	

Tipo de servicio sanitario				Utilizado	Ubicación	Uso exclusivo
Fuente de abastecimiento	Utilizado	Disponibilidad	Distancia	Cantidad	Uso	
Acueducto						
Pozo						
Agua lluvia						

Río / Quebrada								
Otra								
Inodoro conectado al alcantarillado								
Inodoro conectado a pozo séptico								
Inodoro sin conexión								
Letrina								
No tiene servicio sanitario								

Manejo de basuras	Utilizado
La recoge una Empresa de Aseo	
La entierran	
La queman	
La reutilizan o reciclan	
La tiran a un patio o lote	
La tiran al río o quebrada	
Otro, ¿Cuál?	

Calzado	Utiliza
Siempre	
Algunas veces	
Nunca	

Información sobre la relación agua limpia-salud-educación	Sí	No
El consumo de agua sucia genera enfermedades		
Ha recibido capacitación sobre la importancia del agua limpia para la salud		

Principal causa de enfermedad en los niños	Elección
Agua sucia	
Mala alimentación	
Mosquitos	
Otra	

Organización responsable de garantizar el agua limpia	Elección
Ministerio de Ambiente	
Ministerio de Salud	
Ministerio de Vivienda	
La Gobernación	
La Alcaldía	
La Empresa de Agua	
Las Autoridades del Cabildo	

Grupo Familiar (Nombre y Apellido)	Edad	Sexo

Nombre de la Encuestada:	Fecha de la Encuesta:
Dirección Georreferenciada:	# Código de Familia:

11.2 Encuesta de Seguimiento y Control a Familias Beneficiadas con Filtro Cerámico

Buenos Días / Tardes

Mi nombre es _____, somos Investigadores de la UTP y estamos realizando la fase de seguimiento y control sobre la “potabilización de agua en la vivienda mediante el filtro cerámico impregnado con plata coloidal”

Fecha: _____

Nombre: _____

Género: F___ M___ edad: _____

Años de permanencia en el cabildo: _____

Trabaja actualmente: Sí___ No___ En que _____

Nivel educativo: Ninguno___ Primaria___ Secundaria___ Universitaria___

CARACTERÍSTICAS DE USO

1. ¿El filtro cerámico se encuentra en funcionamiento?

Sí _____

No _____

Si la respuesta es NO, ¿por qué no se encuentra en funcionamiento?

2. Usualmente, ¿quién es el responsable de las actividades de mantenimiento, uso o llenado del filtro Potabilizador?

Mamá _____

Papá _____

Abuelo _____

Abuela _____

Niño _____

Niña _____

Otro: _____

3. ¿Qué usos le da al agua que proviene del filtro Potabilizador Bania Biia? (para qué propósitos)

Grupo Familiar	Usos Finales Identificados							
	Beber Agua	Preparar alimentos (sopa, agua panela)	Preparar tetero de los niños	Lavarse las manos para cocinar	Cepillarse los dientes	Lavar frutas y verduras	Lavar utensilios de cocina	Otra
Mamá								
Papá								
Abuelo								
Abuela								
Niñ@s								
Otro:								

4. ¿Cuánta cantidad de agua agrega al filtro cerámico? (veces de llenado)?

1 vez/día (7lt) _____

2 veces/día (14lt) _____

3 veces/día (28 lt) _____

Una (1) vez por semana _____
Otra: ¿Cuál? _____

5. ¿Hora en que realiza la actividad de llenado?

Mañana _____
Tarde _____
Noche _____
Otra: _____

6. ¿En qué lugar de su vivienda ubicó la tecnología?

Un cuarto usado solo para cocinar _____
Un cuarto usado también para dormir _____
Al aire libre _____

7. ¿Fue necesario adecuar un lugar para la instalación y uso adecuado del filtro Bania Biia?

Sí _____
No _____

8. Si la respuesta es sí, ¿quién lo hizo?

9. ¿Desde cuándo hace uso del filtro potabilizador?

22 de marzo de 2014 (día de entrega de la tecnología) _____
Entre 1 y 3 semanas _____
Última semana _____

10. ¿Dejan abierta la llave del chorro después de utilizar la tecnología?

Sí _____
No _____

11. ¿Toman agua con las manos?

Sí _____
No _____

12. ¿Amarran trapos o nylon en la llave del chorro?

Sí _____
No _____

13. ¿Están sucios los recipientes con lo que guardan y acarrearan el agua desde la fuente?

Sí _____
No _____

14. ¿Cuándo retira el agua del filtro, la utiliza inmediatamente o la almacena en algún recipiente?

Sí _____
No _____

15. ¿Usan algún recipiente para sacar el agua del filtro?

Si _____
No _____

16. ¿Este traste o recipientes para sacar el agua o para almacenarla se encuentra sucio?

Si _____
No _____

17. En los últimos dos meses ¿ha realizado mantenimiento al filtro cerámico Bania Biia?

Si _____
 No _____

18. Si la respuesta es sí, ¿cuántas veces?

Menor a 1 _____
 Entre 1 y 3 _____
 Mayor a 3 _____

19. ¿Conoce Ud. las instrucciones de manejo de la tecnología especificadas por el manual?

Sí _____
 No _____

20. ¿Si la respuesta es sí, identifique con una X las actividades que se deben realizar para el adecuado uso y mantenimiento del filtro?

Lavar muy bien las manos		Con las dos manos en el borde del filtro cerámico, colocarlo encima del recipiente de plástico (balde)	
Retirar el filtro cerámico del recipiente plástico		Llenar el filtro pasando agua por una malla	
Lavar con un cepillo en el interior y el exterior para eliminar residuos y partículas. Enjuagar con agua limpia.		Colocar la tapa, mantenga siempre lleno y tapado para evitar el polvo y los insectos	
Lavar la tapa y el balde con agua clorada (o hervida) y jabón			

21. ¿Considera Ud. que la CANTIDAD de agua almacenada por el Filtro Cerámico Bania Bia es?

Suficiente _____
 Poco _____
 Mucho _____

22. ¿Hay charcos alrededor del chorro y/o el filtro?

Sí _____
 No _____

CARACTERÍSTICAS DE SIGNIFICANCIA

23. ¿Ha sufrido algún miembro de la familia alguna enfermedad desde que se instaló el filtro?

Sí _____
 No _____

24. Si la respuesta es sí, ¿cuál de las siguientes enfermedades?

Enfermedad	Frecuencia		
	Menor de 10 años	Entre 10 y 24 años	Mayor de 24 años
Gastrointestinales (Agua Sucia)			
Dermatológicas (de la piel)			

Por transmisión de vectores (mosquitos)			
Otra, ¿cuál?: _____ _____			
Ninguna			

25. ¿Qué hace usted para prevenir las enfermedades? (Especificar)

26. ¿Cómo califica Ud. el agua que proviene del Filtro Cerámico Bania Biia?

Parámetro	Calificación Cualitativa			
	Excelente	Bueno	Regular	Deficiente
Olor				
Color				
Sabor				
Aspecto				

27. ¿Considera Ud. que el uso y mantenimiento del filtro Bania Biia pueda, potencialmente, desencadenar alguna perturbación en la salud o integridad física de la persona?

Sí _____

No _____

28. ¿Cree usted que el servicio prestado por el filtro potabilizador Bania Biia contribuye a mejorar su expectativa y calidad de vida?

Sí _____

No _____