



**UNIVERSIDAD DE LAS REGIONES AUTÓNOMAS
DE LA COSTA CARIBE NICARAQUENSE
URACCAN**

Monografía

**VULNERABILIDAD A LA CONTAMINACIÓN DE LA
MICRO-CUENCA DEL RIO TRINTARA WASPAM RIO
COCO**

**PARA OPTAR AL TITULO
DE INGENIERO AGROFORESTAL**

AUTORES

**Br. Samuel Bency Taylor
Br. Manuel Francis Martínez**

TUTOR

MA. Enrique Cerdón Suárez

BIWI, Puerto Cabezas, RAAN, 2012

**UNIVERSIDAD DE LAS REGIONES
AUTÓNOMAS DE LA COSTA CARIBE
NICARAGÜENSE
URACCAN**

MONOGRAFIA

**VULNERABILIDAD A LA CONTAMINACION DE LA
MICRO-CUENCA DEL RIO TRINTARA WASPAM RIO
COCO**

**PARA OPTAR AL TITULO
DE INGENIERO AGROFORESTAL**

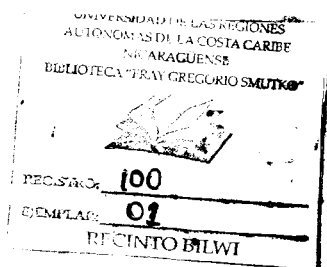
AUTORES

Br: Samuel Bency Taylor
Br: Manuel Francis Martínez

TUTOR

MA. Enrique Cordon Suárez

Bilwi, Puerto Cabezas, RAAN, 2012



Con amor y cariño a mi madre Seferina Martínez Rodolfo y a mi padre Lacayo Francis Dinquín, por sus esfuerzos y sacrificios para apoyarme en mi estudios y poder llegar a esta meta profesional.

Manuel Francis Martínez

En primer lugar le dedico este trabajo monográfico a Dios todo poderoso quien me ha dado la vida, sabiduría y fuerza para llegar hasta donde estoy.

A mi hijo Anjelo, quien ha tenido que estar separado de mí, todo este tiempo que ha durado el proceso de Monografía, así como a mi esposa Zenaida Corrales, quien ha estado a mi lado todo el tiempo de igual manera a mis padres y a mi hermana Sayda Bency por sus apoyos en ciertos momentos.

Samuel Bency Taylor

Con amor y cariño a mi madre Seferina Martínez Rodolfo y a mi padre Lacayo Francis Dinquín, por sus esfuerzos y sacrificios para apoyarme en mi estudios y poder llegar a esta meta profesional.

Manuel Francis Martínez

En primer lugar le dedico este trabajo monográfico a Dios todo poderoso quien me ha dado la vida, sabiduría y fuerza para llegar hasta donde estoy.

A mi hijo Anjelo, quien ha tenido que estar separado de mí, todo este tiempo que ha durado el proceso de Monografía, así como a mi esposa Zenaida Corrales, quien ha estado a mi lado todo el tiempo de igual manera a mis padres y a mi hermana Sayda Bency por sus apoyos en ciertos momentos.

Samuel Bency Taylor

AGRADECIMIENTO

Gracias a nuestro Dios todo poderoso por darnos la vida y la fortaleza para llevar a cabo nuestro estudio universitario.

Agradecemos al personal administrativo y docente de la Universidad de las Regiones Autónomas de la Costa Caribe Nicaragüense recinto Bilwi (URACCAN), por permitirnos la oportunidad de estudiar en esta universidad comunitaria.

Queremos reconocer el gran esfuerzo y trabajo de nuestro tutor MA. Enrique Cordón Suárez, por habernos acompañado durante todo el desarrollo de la carrera como docente y como tutor.

Br. Samuel Bency Taylor

Br. Manuel Francis Martínez

ÍNDICE

Dedicatoria.....	i
Agradecimiento.....	ii
Índice de contenido.....	iii
Resumen.....	v
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS.....	3
III. MARCO REFERENCIAL.....	4
3.1 Concepto básico de cuenca.....	4
3.2 Aspectos biofísico y socioeconómico.....	10
3.3 Vulnerabilidad y riesgo a la contaminación de aguas.....	17
3.4 Concepto básico de gestión de cuenca y riesgo.....	22
IV. METODOLOGÍA.....	25
4.1 Descripción y Ubicación del área.....	25
4.2 Universo y muestra.....	25
4.3 Metodología del estudio.....	25
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	37
5.1 Caracterización socioeconómica y biofísica.....	37
5.2 Estimación de la vulnerabilidad a la contaminación.....	52
5.3 Vulnerabilidad global.....	71
5.4 Alternativas de reducción de la vulnerabilidad a la contaminación.....	73

VI.	CONCLUSIONES.....	75
VII.	RECOMENDACIONES.....	77
VIII.	BIBLIOGRAFÍA.....	83
IX.	ANEXOS.....	86

RESUMEN

El estudio se realizó en el micro-cuenca Trintara Tigni, perteneciente a la cuenca del Río Coco, en el Municipio de Waspam, RAAN Nicaragua. Con el objetivo de analizar la vulnerabilidad global a la contaminación del recurso hídrico y proponer alternativa de manejo adecuado para reducir la vulnerabilidad de contaminación.

La metodología empleada fue la siguiente: La caracterización socioeconómica y biofísica fue el resultado de las fuentes de información secundarias, las cuales competen a la recopilación de información existente tales como: documentos, monografía, informes y diagnósticos. Para el análisis de la vulnerabilidad se constituyó bajo la metodología descrita en la escuela de Posgrado del CATIE por: Watler (2008), para presentar la vulnerabilidad global, basada en los conceptos, criterios y propuesta de vulnerabilidad global de Wilches-Chaux (1989,1993).

Los principales resultados del estudio reflejan que el micro-cuenca Trintara Tigni posee un área total de 4,646.23 hectáreas, cubriendo 3 barrios de la ciudad y una parte de la población de la comunidad de Ulwas.

La vulnerabilidad global a la contaminación del área del micro-cuenca Trintara Tigni es de 2.98 (61.78 %), caracterizándolos con una vulnerabilidad alta a la contaminación. Esto se debe a que el 60% del área del micro-cuenca se encuentra presencia de intervención de la población sin ninguna organización urbanística, una agricultura de subsistencia dispersa y la extracción libre de madera y materiales de construcción.

La vulnerabilidad social, educativa, política-institucional y económica, están en la caracterización de vulnerabilidad alta con un valor superior a tres, todas tienen que ver con acciones directas de la población. En cambio, la vulnerabilidad física y ecológica presenta una valoración de vulnerabilidad media, con un valor inferior a tres.

Las propuestas de manejo adecuado para reducir la vulnerabilidad, se orientan a la promoción de la organización comunal con el fin de establecer iniciativas de gestión integral en coordinación con la municipalidad junto con los gobiernos territoriales y los comunitarios que habitan el área.

I. INTRODUCCIÓN

Este trabajo monográfico presenta los resultados del análisis general de vulnerabilidad a la contaminación del agua de la micro-cuenca del río Trintara en el municipio de Waspam, y sobre la base del estado de la misma se presenta una propuesta de gestión integral de la cuenca con acciones enfocadas a la protección y manejo para reducir la contaminación.

La micro-cuenca del río Trintara posee una extensión aproximada de 4,646.23 hectáreas, cubriendo una franja de bosque de galería de pinares. Un área de 836.32 ha, equivalente al 18 % es habitada por personas de los barrios Pancasan, Cuatro de mayo y Primero de mayo, también sirve de lindero con la comunidad vecina de Ulwas.

La micro-cuenca del río Trintara es un cuerpo de agua permanente y es uno de los afluentes de la cuenca del Rio Coco. Su parte alta inicia al sur de la ciudad de Waspam, en las espesuras de las llanuras de pinares y desemboca en el Coco. Históricamente ha sido de gran utilidad para los sectores poblacionales para: consumo de agua, pesca, extracción de materiales selectos, extracción de maderas, las prácticas agrícolas entre otros).

Sin embargo, con el aumento demográfico y la falta de políticas municipales de ordenación urbana, la subcuenta ha estado sufriendo los impactos ambientales directos de la población que la habita. La población de esta área desarrolla una serie de actividades de aprovechamiento forestal y agrícola, no existe urbanización y la extracción dispersa de materiales para la construcción. Esto conlleva a una mayor sedimentación y deterioro de la fuente hídrica y calidad del agua, por tanto hay mayor vulnerabilidad a la contaminación de las aguas superficiales.

A nivel local, se visualiza la ausencia de una gestión integral del recurso hídrico en el municipio de Waspam. Las instituciones del estado encargadas del recurso agua, no han podido orientar acciones eficaces para la protección de la micro-cuenca del río

Trintara y establecer zonas de protección a las fuentes de captación de agua destinadas al consumo humano.

El principal desafío que enfrentan las autoridades ambientales y entre ellos los dedicados al manejo de cuencas hidrográficas, es por tanto, diseñar, proponer e implementar un sistema de gestión capaz de aplicar el concepto de sustentabilidad y sostenibilidad en la realidad del entorno, para lo cual deberá articularse un equilibrio dinámicamente estable de aprovechamiento del recurso agua.

Para abordar integralmente tales vacíos y amenazas de contaminación del río Trintara se debe proponer medidas de carácter correctivo y sobre todo, tutelar con la participación de toda la comunidad, se requiere entonces un replanteamiento técnico, científico y propositivo para abordar el problema ambiental actual.

Por otro lado, en la actualidad no hay un estudio que demuestre el estado y el potencial de la micro-cuenca del río Trintara, mucho menos uno que tome en cuenta el análisis de vulnerabilidad a la contaminación.

Es por esto que en el presente estudio se analizan, los seis tipos de vulnerabilidades característicos de cuencas hidrográficas que son: vulnerabilidad física, Institucional, ecológica, económica, social y educativa, donde cada vulnerabilidad tendrá un valor relativo para ser analizado e interpretada para discutir los resultados.

Debido a la importancia de los sistemas acuíferos como fuentes de agua de consumo básico en el municipio de Waspam, se hace indispensable su protección para preservar la salud de la población. Lo anterior implica conocer en detalle no sólo sus características hidrogeológicas, sino también su vulnerabilidad y su riesgo potencial de contaminación.

Se espera que los resultados de este estudio, sea la base para la planificación de actividades, cuyo fin es conservar y proteger esta fuente de agua de la ciudad de Waspam. Tal razón es motivo propio de la elección del tema de trabajo monográfico.

II.OBJETIVOS

2.1 General

Analizar la vulnerabilidad global de contaminación de la micro-cuenca del río Trintara en el municipio de Waspam, para la definición de líneas de acción para la reducción de la vulnerabilidad.

2.2 Específicos

1. Caracterizar la dinámica socio-económica y biofísica de la micro-cuenca del río Trintara.
2. Valorar la vulnerabilidad global de la contaminación de aguas superficiales de la micro-cuenca del río Trintara (física, política institucional, ecológica, económica, social y educativa).
3. Proponer medidas alternativas de reducción de la vulnerabilidad a la contaminación del agua del río Trintara a corto, mediano y largo plazo.

III. MARCO REFERENCIAL

El propósito de plantear el marco teórico es para presentar los criterios técnicos y teóricos en que se basa esta investigación. Tomando en cuenta las referencias de bibliografías existentes relacionadas con el tema, pretendemos redactar los diferentes elementos que contribuyen al entendimiento del tema y los objetivos de la investigación. Basados en la información procedemos a conceptualizar cada término reflejados en los objetivos trazados en relación con el tema.

3.1 Conceptos básicos de cuencas

3.1.1 Cuencas hidrográficas e hidrológicas

Desde el punto de vista geofísico, la cuenca hidrográfica se define como una unidad natural, cuyos límites físicos son definidos por la divisoria superficial de las aguas, también conocida como *parte aguas o línea divisoria*, que ante la ocurrencia de precipitaciones y la existencia de flujos o caudales base, permite configurar una red de drenaje superficial que canaliza las aguas hacia otro río, al mar, o a otros cuerpos de agua, como los lagos y embalses artificiales y naturales, desde la parte más alta de la cuenca hasta su punto de emisión en la zona de menor altitud (Jiménez 2007), citado por Watler (2008:10).

Para Morales (1999:1), una cuenca hidrográfica es "un territorio delimitado por la propia naturaleza esencialmente por los límites de las zonas de escurrimiento de las aguas superficiales que convergen hacia un mismo cause...la cuenca sus recursos naturales y sus habitantes poseen condiciones físicas, biológicas económicas, sociales y culturales que les confieren características que son particulares de cada una".

Según Ramakrishna (1997) citado por Watler (2008:10), una cuenca hidrográfica es un área natural donde el agua proveniente de la precipitación forma un curso principal de agua. Es la unidad fisiográfica conformada por el conjunto de los sistemas de cursos de agua definidos por el relieve. Los límites de la cuenca o *divisoria de aguas* se definen naturalmente y corresponden a las partes más altas del área que encierra un río.

La definición de cuenca hidrológica es más integral que la de cuenca hidrográfica. Ya que son unidades morfológicas integrales y además de incluir todo el concepto de cuencas hidrográficas, abarcan en su contenido, toda la estructura hidrológica subterránea del acuífero como un todo (Faustino 2007) citado por Watler (2008:11). Para Bartol (2008), el concepto de cuenca hidrográfica hace referencia a la zona de escurrimiento superficial de las precipitaciones, mientras que el de cuenca hidrológica incluye también a las aguas subterráneas.

De la misma manera de definición de la cuenca hidrológica la página web: <http://www.planning.org/planificacion/2/4.htm#a5> (Revisado el 13/12/2010), define la cuenca hidrológica como el área geográfica de donde el agua fluye hacia un sitio. Está determinada por la forma de la tierra (topografía) y puede ser delineada en base a las curvas de nivel en los mapas topográficos. Se puede pensar en la cuenca hidrológica como una manera de enviar por un embudo todas las aguas de lluvia que caen en ella hacia la corriente de agua que pasa por el sitio que se quiere evaluar.

Sin embargo el tema en cuestión sobre la contaminación de los cuerpos de aguas superficiales depende de otros factores como la deforestación, la quema, el asentamiento humano, prácticas agrícolas, industrias etc.

En el caso de los beneficios de las cuencas hidrográficas, sus funciones ecológicas reguladoras: representan hábitat para millones de especies, protegen los suelos de la erosión, regulan el clima, controlan **inundaciones** por evapotranspiración de los perímetros húmedos de los **causes fluviales**, a los cual se suma su carácter de ricos depósitos de diversidad biológica y fuente de material genético.

En el ámbito mundial Lozano (1998:79) sigue presentando, que América Latina cuenta con 70 % del total de especies de plantas y animales clasificados en el mundo; no obstante utiliza tan solo 15 especies arbóreas en el mercado forestal, persistiendo, además, en una tecnología depredadora y obsoleta sin reforestar para recuperar sistemas degradados para la regulación de ciclo hidrológico y procesos biogeoquímicos en las áreas de las cuencas.

No obstante, en Nicaragua esta metodología depredadora ha llevado al deterioro de los recursos agua o las áreas de las cuencas, sub-cuencas y micro-cuencas sin ningún proceso de recuperación de las áreas degradadas. Actualmente, en el municipio de Waspam un solo maderero extrae por mes cerca de 40,000 pies tablares de madera de pino del área del micro-cuenca Trintara o el área en estudio, según, consulta realizado al señor Camilo Zúniga (motocierrista) 2011.

De acuerdo a esto, Gonzales y Guillot (1990:98), sin desconocer la importancia que representan los mares y lagos a escala global, los ríos representan el ecosistema acuático fundamental. Un río puede concebirse como un ecosistema que se extiende a lo largo del eje de su cauce y corta a su paso a otro ecosistema regional y local. Morfológicamente, "se representa como un continuo de variación físico químico y biótica a lo largo del perfil hidrológico, siendo sus gradientes principales, el incremento del caudal en proporción a su longitud, su temperatura y la cantidad de solido disuelto".

De igual manera Lozano (1998:91) presenta que toda la actividad ecológica de un río en particular la relacionada con los nutrientes y la producción de biomasa se interpreta como un espiral descendiente que se recicla entre los organismos bénticos y su carga sedimentaria natural en un proceso cíclico continuo.

El río metaboliza su materia orgánica y la que recibe del exterior, bombeando, gracias a su turbulencia, el oxígeno necesario, diluyendo y sedimentando la carga orgánica. Su estado es entonces la expresión del grado de congestión que representa tal capacidad de autodepuración.

3.1.3 La cuenca en el marco legal

Igual que todos los recursos naturales el agua como un recurso indispensable tiene sus leyes que lo protege. De igual manera los recursos hídricos están en constante evolución en forma continua de cambios estructurales y morfológicos como resultado de las actividades humanas y los fenómenos naturales.

En el artículo 1 de la ley de veda forestal ley No. 585 (2006) plantea que la protección de los recursos naturales del país es objeto de seguridad nacional, así como de la más elevada responsabilidad y prioridad del Estado. Dentro de ese espíritu, se establece a partir de la entrada en vigencia de la presente Ley, una veda por un período de diez (10) años, para el corte, aprovechamiento y comercialización de árboles de las especies de caoba, cedro, pochote, pino, mangle y ceibo en todo el territorio nacional, que podrá ser renovable por períodos similares, menores o mayores.

En el artículo 93 de la ley general de aguas nacionales ley No. 620 (2007), que para la identificación de los servicios ambientales de carácter hídrico deberá ser objeto de especial atención las regiones, cuencas, sub-cuencas y acuíferos que observen un mayor deterioro ambiental o bien exista un mayor riesgo de agotamiento y que pueda ocasionar cambios de la cubierta vegetal, daños a la fauna y riesgo a la población por cambio climático de los microsistemas y otras calamidades.

De igual manera en el *artículo 96 de la misma ley de aguas nacionales*, asegura que es de interés social asegurar la calidad de los cuerpos de aguas nacionales, a través de la promoción y ejecución de las medidas y acciones necesarias para su debida y permanente protección y conservación. Se prohíbe la tala o corte de árboles o plantas de cualquier especie, que se encuentren dentro de un área de 200 metros a partir de las riberas de los ríos y costas de los lagos y lagunas a fin de proteger el recurso hídrico existente.

Por otro lado en la RAAN las autoridades regionales y municipales la preocupación para la protección, conservación y recuperación de los recursos naturales se basan y pone énfasis solamente al recurso marino debido al potencial económico que presenta los provenientes del mar, olvidando así la protección de los cuerpos de aguas de las áreas de los sub-cuencas y micro-cuencas.

Sin embargo existen leyes de aplicación de sanciones y multas por los incumplimientos de los reglamentos de protección de los recursos naturales.

A como establece en el *artículo 7 de la ley especial de delitos contra el ambiente y los recursos naturales ley No. 559 (2005)*, que todas las personas naturales o jurídicas que de forma dolosa sin autorización correspondiente de la autoridad competente realicen directa o indirectamente, o autoricen y permitan el descargue, deposito o infiltración de aguas residuales, líquidos o materiales químicos o bioquímicos, desechos o contaminantes tóxicos en aguas marinas, ríos, cuencas y demás depósitos o corrientes de agua, que ocasionen o puedan ocasionar inminentemente daños a la salud, a los recursos naturales, la biodiversidad, calidad del agua o a los ecosistemas en general, se les impondrá una pena de seis meses a cinco años de prisión y multa en córdobas equivalente entre un mil (U\$ 1,000.00) a cincuenta mil dólares (U\$ 50.000). Esto sin menoscabo del pago de los daños causados a terceros.

De la misma manera en el *artículo 24 de la misma ley 559* establece que las personas que pesque con elementos explosivos, venenos u otra forma de pesca destructiva serán sancionadas de dos a cuatro años de prisión y el decomiso de instrumentos y equipos utilizados.

3.2 Aspecto biofísico y socioeconómico

El concepto integral (biofísico y socioeconómico) es mucho más complejo y se refiere a la unidad de gestión territorial definida fundamentalmente por la red de drenaje superficial, en la cual interacciona biofísica y socioeconómicamente el ser humano, los recursos naturales, los ecosistemas y el ambiente, con el agua como recurso que une e integra sistémicamente la cuenca (Jiménez, 2007).

3.2.1 Caracterización biofísica con fines de planificación

De acuerdo a Jiménez (2007), citado por Watler (2010), la caracterización biofísica en cuencas hidrográficas con fines de planificación y manejo se efectúa considerando los siguientes elementos:

- a. **Características climáticas:** precipitación mensual, distribución de la precipitación en tiempo y área, mapa de precipitación, distribución mensual de temperatura, humedad relativa, brillo solar, evapotranspiración y vientos.
- b. **Fisiografía:** accidentes geográficos (mesetas, valles, lomas, cañones, relieve general) y descripción de paisajes. De ser posible, incluir un mapa fisiográfico.
- c. **Topografía y pendiente:** clases de topografía (plana, ondulada, fuertemente ondulada, escarpada, muy escarpada) y rangos de pendiente, área y porcentaje del total de la cuenca asociados. El mapa de pendientes se construye a partir de las curvas a nivel o mediante el uso de la plantilla de círculos.
- d. **Geología:** principales unidades geológicas, área de la cuenca que ocupan y descripción de las mismas, así como la información hidrogeológica (infiltración, conductividad, acuíferos, corrientes subterráneas) cuando exista esa

- información. De ser posible, incluir un mapa de unidades geológicas y de zonas de recarga hídrica.
- e. **Suelos:** identificar los principales órdenes, área de la cuenca que ocupan y descripción de los mismos. Debe incluir un mapa con los órdenes de suelos predominantes.
 - f. **Erosión:** categorías de erosión (extrema, fuerte, moderada, leve), área y porcentaje del total de la cuenca asociado a cada categoría. De ser posible, incluir un mapa de erosión.
 - g. **Uso actual, capacidad de uso y conflictos de uso:** describir los usos actuales, la capacidad de uso y los conflictos de uso, con el área y porcentaje del total de la cuenca asociada a cada uso. Debe incluir los tres mapas correspondientes.
 - h. **Principales amenazas naturales:** describir las principales amenazas naturales en la cuenca: deslizamientos, avalanchas, sequías, inundaciones, vulcanismo, sismos, desertificación, contaminación, etc. De ser posible incluir un mapa de amenazas.
 - i. **Zonas de vida:** identificar y describir las principales zonas de vida (*Holdridge*), área que ocupan y porcentaje de la total asociada a esa zona de vida. De ser posible incluir un mapa de zonas de vida.
 - j. **Biodiversidad:** número de especies animales y vegetales reportadas, especies extinguidas y amenazadas, principales especies vegetales y animales, especies endémicas. Áreas protegidas.
 - k. **Recursos estratégicos de la cuenca:** identificar los recursos estratégicos como biodiversidad, suelo, agua, ecoturismo, paisajes, cascadas, minerales, hidroelectricidad, fijación de carbono, etc.
 - l. **Síntesis interpretativa de las características biofísicas de la cuenca:** resumir de manera analítica las características biofísicas más relevantes de la cuenca, sus interacciones y posibles implicancias.

3.2.2 Partes y división de una cuenca

Una cuenca hidrográfica puede dividirse atendiendo diferentes criterios. Por ejemplo, atendiendo al grado de concentración de la red de drenaje, define unidades menores como subcuencas, micro-cuencas y quebradas. **Subcuenca:** es toda área que desarrolla su drenaje directamente al curso principal de la cuenca. Varias subcuencas pueden conformar una cuenca.

Micro cuenca: es toda área que desarrolla su drenaje directamente a la corriente principal de una subcuenca. Varios micro-cuenca pueden conformar una subcuenca. **Quebradas:** es toda área que desarrolla su drenaje directamente a la corriente principal de un micro-cuenca. Varias quebradas pueden conformar un micro-cuenca. A veces estos cursos de agua se interceptan directamente a los grandes ríos y cuerpos de agua. (Jiménez 2007; Faustino 2007; Watler 2009a).

Esta clasificación no es única, existe este criterio poco confiable asociados con el tamaño de la cuenca, el número de orden de drenaje superficial y, el tamaño del área que encierran

Cuadro 1. Clasificación de cuencas, subcuencas y microcuencas en función del orden de drenaje y área que las encierran

Unidad	No.de orden	Área (Km ²)
Micro-Cuenca	1, 2 y 3	10 - 100
Sub-Cuenca	4 y 5	100 - 700
Cuenca	6, 7 o más	Mayor de 700

Fuente: Morales (2000), citado por Watler (2010)

Otra manera de dividir la cuenca es diferenciando las pendientes del terreno en áreas planas e inclinadas, dando origen a zonas de laderas (montañas, colinas, tierras inclinadas, con pendientes mayores a 20%), valles (tierras planas, de suaves pendientes o ligeramente onduladas con pendientes que varían de 4 a menor de 20%), y el cauce o curso principal y secundarios con sus márgenes de protección (Faustino, 2006).

La cuenca también se puede dividir en parte alta, media y baja, esto universalmente se realiza en función de las características del relieve, altura y aspectos climáticos (Faustino, 2006). Otra forma de dividir la cuenca de manera práctica y simplista es a través de tres secciones:

- **Cuenca alta.**

Sección alta de la cuenca, que corresponde generalmente con las áreas montañosas limitadas en su parte superior por las líneas divisorias de aguas.

- **Cuenca media.**

Sección media de la cuenca, la cual comprende las zonas de pie de monte y valles bajos donde el río principal mantiene un cauce definido.

- **Cuenca baja.**

Se le denomina zona transicional, tales como estuarios (desembocadura, desagües o bocas) y humedales (lodazales fangales). Estas últimas son áreas donde el río principal divaga e incluso desaparece como tal.

3.2.3 Clasificación de cuencas por su sistema de drenaje

En cuanto a la clasificación de las cuencas, considerando varios aspectos de comparación o análisis. Las cuencas hidrográficas pueden clasificarse en:

- ↳ **Arreicas:** cuando no logran drenar a un río, mar o lago; sus aguas se pierden por evaporación o infiltración sin llegar a formar escurrimiento subterráneo.

- ⇓ **Criptorreicas:** cuando sus redes de drenaje superficial no tienen un sistema organizado o aparente y corren como ríos subterráneos.
- ⇓ **Endorreicas:** cuando sus aguas drenan a un embalse o lago sin llegar al mar.
- ⇓ **Exorreicas:** cuando las vertientes conducen las aguas a un sistema mayor de drenaje como un gran río o mar.

3.2.4 Vocación y potencialidades de cuenca hidrográfica

La vocación de una cuenca se define como “el potencial de recursos que esta posee, tipos, clasificaciones, cantidad, calidad, distribución, tenencias, uso actual de los suelos, conflictos, características, cualidades, valoración y potencialidades”. Es decir, “la aptitud que tiene una cuenca para fines forestales (explotación de maderas preciosas), producción (agricultura, ganadería, etc.), turismo, servicios (agua potable, energía hidráulica, etc.), y uso múltiples”. En el caso particular del micro-cuenca Trintara Tigni, es de uso múltiple.

3.2.4.1 Tipos de vocación que puede presentar una cuenca

- ⇓ **Vocación hídrica:** por el comportamiento climático de generar importantes cantidades de lluvias y excelentes condiciones para almacenar y retener el agua, la capacidad de la cuenca para producir agua puede conducir a usos diferentes y múltiples tales como; producción hidroeléctrica, abastecimiento de agua potable, riego, navegación, entre otros.
- ⇓ **Vocación forestal:** la predominancia de las especies puede dar lugar a zonas especiales de aprovechamiento (producción de madera, leña y otros).
- ⇓ **Vocación pecuaria:** por las condiciones agroecológicas del potencial del suelo, son utilizadas para ganadería (siembra de pasto).

- ⇓ **Vocación agrícola:** por las condiciones agroecológicas del potencial del suelo para la agricultura, son utilizadas como cuencas de horticultura, cafetaleras, cañeras, y otros.
- ⇓ **Vocación recreativa:** por sus condiciones naturales, sitios históricos, belleza escénica, patrimonio cultural, son utilizadas como centro turístico ecológico.
- ⇓ **Vocación ecológica:** esta vocación la define sus condiciones naturales de valor biológico (tiene que ver la biodiversidad y el medio ambiente).

3.2.5 Aspectos socioeconómicos con fines de planificación

Para caracterizar el componente socioeconómico en cuencas hidrográficas con fines de planificación y manejo se deben considerar los siguientes elementos (Jiménez, 2007, citado por Watler, 2010):

- a. **Demografía:** población, composición, número de familias, tasa de crecimiento poblacional, migración, datos históricos, etc.
- b. **Salud y seguridad social:** servicios de salud, población cubierta por el seguro, acceso, frecuencia de asistencia, programas preventivos, enfermedades más frecuentes y causantes de muertes, letrización, programas preventivos, etc.
- c. **Educación:** alfabetismo, escuelas, colegios, otros centros educativos, etc.
- d. **Vivienda:** población con vivienda, tipo de vivienda, programas de vivienda, etc.
- e. **Infraestructura vial y de transporte:** infraestructura vial y de transporte más importante, medios de transporte dentro y fuera de la cuenca, calidad, frecuencia del servicio, etc.
- f. **Uso del agua:** agua de consumo humano (fuentes, acceso, calidad, cantidad, disponibilidad, servicio, administración, etc.); agua para riego, agua para generación hidroeléctrica, agua para recreación, agua para ecoturismo.

- g. **Servicios institucionales:** energía eléctrica, alcantarillado sanitario, recolección de basura, limpieza de calles, tratamientos de aguas negras, crédito, asistencia técnica, capacitación, etc.
- h. **Aspectos culturales, religiosos, recreativos, políticos:** principales rasgos culturales existentes en la población de la cuenca, principales religiones, opciones recreativas y deportivas.
- i. **Actividades productivas silvo-agropecuarias:** principales cultivos, rendimientos, mercado, mercadeo, comercialización, tamaño de las unidades de producción, nivel tecnológico, uso de pesticidas, uso de tecnologías conservacionistas, rentabilidad. Principales actividades pecuarias, número de animales, tipo de actividad forestal, pago por servicios ambientales, etc.
- j. **Actividades productivas industriales y recreativas:** principales actividades industriales, ecoturísticas, recreativas, deportivas, número de entidades y organizaciones participando, etc.
- k. **Principales fuentes de empleo e ingresos:** niveles de empleo e ingreso per cápita, fuentes de empleo, tendencias.
- l. **Tenencia de la tierra:** formas de tenencia; propia, alquilada, prestada, municipal, nacional (porcentajes de cada forma de tenencia).
- m. **Organización local:** principales organizaciones existentes, funciones, participación de la sociedad civil, ONG's, comités de emergencia, comités de vigilancia, etc.
- n. **Institucionalidad:** tipos, funciones, recursos que disponen, percepción por la población civil, niveles y formas de coordinación.
- o. **Proyectos y programas:** de desarrollo rural, manejo de recursos naturales, agricultura, ganadería, reducción de vulnerabilidad, iniciativas de desarrollo, etc.
- p. **Gobernabilidad y marco legal:** gobierno distrital, municipal, nacional, funciones, cumplimiento de leyes, reglamentos, ordenanzas municipales, disponibilidad de recursos económicos, descentralización, etc.

q. Síntesis interpretativa de las características socioeconómicas: resumir de manera analítica las características socioeconómicas más relevantes de la cuenca, sus interacciones y posibles implicancias.

No obstante, los elementos mencionados tanto de la caracterización biofísica y socioeconómica para la planificación y manejo sostenible en una cuenca se deberán al: área y accesibilidad de la cuenca; al objetivo para la cual se hace la caracterización; al financiamiento o capital y tiempo disponible; y la información primaria de interés o secundaria disponible (Watler, 2010).

3.3 Vulnerabilidad y riesgo a la contaminación de aguas

3.3.1 Vulnerabilidad

Grado de daño o pérdida susceptible de experimentar por un elemento de bajo riesgo (personas, edificaciones, entre otros) resultados de la probable ocurrencia de un evento de una magnitud e intensidad dada (Jiménez, 2002) citado por (Watler 2008:8).

La OPS (1987) citado por (Watler 2008:8), la define como la medida de la debilidad de un componente para resistir el impacto de las amenazas.

La vulnerabilidad también se entiende como la sensibilidad en la calidad del agua subterránea ante una carga contaminante impuesta, la cual es determinada por las características intrínsecas del acuífero. Por lo tanto la vulnerabilidad es inversa a la capacidad de atenuación de contaminantes del acuífero (Agüero 2000). Además, puede entenderse como aquel conjunto de condiciones a partir de las cuales una comunidad está o queda expuesta al peligro de resultar afectada por una amenaza, sea de tipo natural, antrópica o socio-natural. La vulnerabilidad entendida como debilidad frente a las amenazas y como la incapacidad de recuperación después de que ha ocurrido un desastre (Gomáriz 1999).

3.3.1.1 Vulnerabilidad global

Únicamente para efectos de estudios se divide la vulnerabilidad global en distintas vulnerabilidades. Sin embargo, es indispensable señalar que cada una de ellas constituye apenas un ángulo particular para analizar el fenómeno global y las diferentes vulnerabilidades, debido a que están estrechamente interconectadas entre sí. Es decir, difícilmente podríamos entender, por ejemplo, la vulnerabilidad física sin considerar una función de la vulnerabilidad económica y de la política, o esta última sin tomar en cuenta la vulnerabilidad social, ecológica etc. (Wilches-Chaux 1993).

3.3.2 Tipos de vulnerabilidad

Según Wilches-Chaux (1989), sostiene que una sociedad puede enfrentar distintas *vulnerabilidades* y las clasifica de la siguiente manera:

- *Vulnerabilidad natural*: los seres humanos necesitan ciertas condiciones ambientales y sociales para poder desarrollarse. La vulnerabilidad natural de los ecosistemas de los distintos países se incrementó diferencialmente, provocando la resistencia de la población a condiciones ambientales severas y a veces haciéndola más vulnerable frente a ellas.
- *Vulnerabilidad física*: se refiere a la localización de la población en zona de riesgo físico, condición provocada por la pobreza y la falta de oportunidades para una ubicación de menor riesgo (condiciones ambientales y de los ecosistemas, localización de asentamientos humanos en zonas de riesgo).
- *Vulnerabilidad económica*: Se observa una relación indirecta entre los ingresos en los niveles nacional, regional, local o poblacional y el impacto de los fenómenos físicos extremos. Es decir, la pobreza aumenta el riesgo de desastre (vulnerabilidad de los sectores más deprimidos, desempleo, insuficiencia de ingresos,

explotación, inestabilidad laboral, dificultad de acceso a los servicios de educación, salud).

- Vulnerabilidad social: se produce un grado deficiente de organización y cohesión interna de la sociedad bajo riesgo, que limita su capacidad de prevenir, mitigar o responder a situaciones de desastres (tipo de acceso al saneamiento ambiental, nutrición infantil, servicios básicos, que permitan la recuperación de los daños ocurridos).
- Vulnerabilidad política: concentración de la toma de decisiones, centralismo en la organización gubernamental y la debilidad en la autonomía de los ámbitos regionales, locales y comunitarios, lo que impide afrontar los problemas. (autonomía en el poder de decisión y de solucionar problemas).
- Vulnerabilidad técnica: se refiere a las inadecuadas técnicas de construcción de edificios e infraestructura básica utilizadas en áreas de riesgo (incapacidad de control y manejo de las tecnologías frente a los riesgos).
- Vulnerabilidad ideológica: alude a la forma y concepción del mundo y el medio ambiente donde se habita y con el cual se relaciona y la posibilidad de enfrentar los problemas. La pasividad, fatalismo, presencia de mitos, aumentan la vulnerabilidad de la población.
- Vulnerabilidad educativa: falta de programas educativos que proporcionen información sobre el medio ambiente, sobre el entorno, los desequilibrios y las formas adecuadas de comportamiento individual o colectivo en caso de amenaza o de situación de desastre (conocimiento de las realidades locales y regionales para hacer frente a los problemas).
- Vulnerabilidad cultural: refiere a la forma en que los individuos y la sociedad conforman el conjunto nacional y el papel que juegan los medios de comunicación en la consolidación de estereotipos o en la transmisión de

información relacionada con el medio ambiente y los potenciales o reales desastres (influencia de la personalidad de los habitantes que se identifican con un modelo de sociedad, influencias de los medios masivos de comunicación frente a los riesgos).

- Vulnerabilidad ecológica: relacionada a la convivencia con el medio ambiente, sin la dominación por destrucción (vulnerabilidad de los ecosistemas frente a los efectos directos o indirectos de la acción humana, y por otra, altos riesgos para las comunidades que los explotan o habitan.
- Vulnerabilidad institucional: obsolescencia y la rigidez de las instituciones, en las cuales la burocracia, la prevalencia de la decisión política, el dominio de criterios personalistas, impiden respuestas adecuadas y ágiles a la realidad existentes y demoran el tratamiento de los riesgos o sus efectos.

3.3.3 Riesgo

En los campos de la hidrología y la geología, el riesgo suele definirse como $R = HD$ (Civita y De Maio, 1999).

Donde H_t es la probabilidad asociada al periodo de retorno del evento y D es el daño posible.

Otros autores asocian la definición de riesgo al desempeño de un sistema. Hashimoto *et al.* (1980) citado por Agüero (2000), determinan el desempeño del sistema enfocando la falla y asociado a tres conceptos útiles para medir el desempeño, que son:

1. **Confiabilidad**: medida de cuan propenso es el sistema a fallar.
2. **Resiliencia**: cuán rápido retorna el sistema a un estado satisfactorio una vez ocurrida la falla.
3. **Vulnerabilidad**: cuan severas son las consecuencias de la falla en el sistema.

El riesgo también puede ser definido como la posibilidad de que ocurra un evento indeseado, en este caso, que un contaminante de origen agropecuario filtre hasta un cuerpo de agua (Arumí et al. 2001) citado por (Watler 2008).

3.3.4 Riesgo a la contaminación

Específicamente en el caso de riesgo a la contaminación de un acuífero Foster (1991) lo define como la interacción entre:

- a. La carga contaminante que es, será o pudiera ser aplicada subsuelo como resultado de una actividad humana.
- b. La vulnerabilidad de un acuífero a la contaminación, debido a las características naturales de los substratos que lo separan de la superficie.

En el ámbito de las aguas subterráneas (Agüero 2000) el riesgo de contaminación está formado por la interacción de dos partes:

- **la pasiva**, representada por la vulnerabilidad, que no depende de la actividad humana y no cambia perceptiblemente con el tiempo.
- **la activa**, representada por la amenaza, que depende directamente de la actividad humana en la superficie o subsuperficie y puede cambiar con el tiempo.

3.3.4.1 Contaminación del agua

La contaminación del agua, es la incorporación al agua de materias extrañas, como microorganismos, productos químicos, residuos industriales y de otros tipos, o aguas residuales. Estas materias deterioran la calidad del agua y la hacen inútil para los usos pretendidos.

3.3.4.1.1 Tipos de contaminación

Según Guerra (2004), clasifica la contaminación en cuatro tipos:

La contaminación natural: consiste en la presencia de determinadas sustancias en el agua sin que intervenga la acción humana.

La contaminación de origen urbano: es el resultado del uso del agua en viviendas, actividades comerciales y de servicios, lo que genera aguas residuales, que son devueltas al receptor con un contenido de residuos fecales, desechos de alimentos y en la actualidad con un incremento de productos químicos.

La contaminación de origen agrícola deriva del uso de plaguicidas, pesticidas, biocidas, fertilizantes y abonos, que son arrastrados por el agua de riego, llevando consigo sales compuestas de nitrógeno, fósforo, azufre y trazas de elementos órgano clorados que pueden llegar al suelo por lixiviado y contaminar las aguas subterráneas.

La contaminación de origen industrial es una de las que produce un mayor impacto, por la gran variedad de materiales y fuentes de energía que puede aportar al agua.

3.4 Conceptos básicos de gestión de cuenca y riesgo

3.4.1 Gestión de cuenca

Según Cosgrove, citado por Burton, (2003 :5), el concepto de Gestión Integral de Recursos Hídricos (GIRH), en contraste con el concepto tradicional fragmentado de manejo de agua (el cual tiene sólo énfasis en el manejo del agua para satisfacer su demanda), incorpora dos dimensiones fundamentales: i) el sistema natural, el cual representa una componente de importancia vital para la disponibilidad de la cantidad y calidad del recurso así como de una amplia gama de servicios ambientales que provee; ii) la dimensión humana la cual fundamentalmente determina el uso del recurso, la

contaminación y degradación del recurso y, determina cuales deben ser las prioridades de desarrollo.

Para la UNESCO (2007): “La Gestión Integral de Recursos Hídricos no sólo promueve la cooperación intersectorial, sino también el desarrollo y la gestión coordinada de los suelos y del agua y de otros recursos relacionados, con el fin de maximizar de manera equitativa los beneficios sociales y económicos resultantes, sin comprometer la sostenibilidad del ecosistema.

3.4.2 Gestión de riesgos

La gestión de riesgos para reducir la vulnerabilidad a desastres hidrometeorológico es una de las principales componentes de la Gestión Integral de Recursos Hídricos (GIRH) en cuencas.

Bajo la perspectiva de la gestión de riesgos, la vulnerabilidad no sólo implica el grado de deterioro, la magnitud de pérdidas y daños que la población sufre, implica también su capacidad para responder con orden, oportunidad, eficacia, pero particularmente con anticipación a un evento que distorsiona severamente su cotidianidad. Es decir, el riesgo debe minimizarse en la cotidianidad y en la planificación del desarrollo regional y local a largo plazo (Movimiento Tzuk Kim Pop, 2006).

Por otro lado según el concepto de *Lavell, citado por Álvarez, et al. (2006)*, la Gestión de Riesgos ante desastres en forma genérica se define como un complejo proceso social que se instrumenta con el fin de reducir o prevenir y controlar permanentemente el riesgo de desastre en una sociedad buscando siempre el desarrollo sostenible, humano, económico, ambiental y territorial.

3.4.3 Manejo integrado de cuenca

Para Andrade y Navarrete (2004:29), una de las principales causas del deterioro ambiental de las cuencas, es el no considerar la pertinencia del enfoque del Manejo Integral de Cuencas debido a que “la gestión de las actividades que se implementan en la parte

alta de la cuenca afectan de forma importante a la cuenca baja. La remoción de la vegetación, los cambios en el uso de la tierra pueden reducir la capacidad de retención del agua e incrementar la erosión, causando una disminución en la disponibilidad de agua en las estaciones secas y una mayor sedimentación en la cuenca baja.”

En cada cuenca y micro-cuenca rural como urbano, las prácticas silvícolas, agrícolas, forestales, manejo y conservación del suelo y agua y proceso de urbanización de acuerdo a las recomendaciones en el artículo 96 de la ley de aguas nacionales que se realizan, favorecen la infiltración y almacenamiento del agua en el suelo y contribuyen con ello a mejorar las relaciones del proceso de precipitación escurrimiento que permiten disminuir los escurrimientos y amortigua las crecientes que provocan deslizamientos en laderas (erosión hídrica en cárcavas) en la cuenca alta y sedimentación, inundaciones y contaminación en la cuenca baja.

Ante el nuevo desafío del cambio climático global y el deterioro ambiental del país, es necesario incorporar la conservación del suelo y agua y el ordenamiento territorial en las políticas públicas, la gestión y conservación de los recursos hídricos para la disminución de la vulnerabilidad a desastres hidrometeorológicos y la construcción de un desarrollo sostenible de cuencas desde la llegada de este nuevo siglo.

IV. METODOLOGIA

4.1 Descripción y ubicación del área de estudio

El estudio es descriptivo y de corte transversal, el área comprende la ciudad de Waspam y abarca 3 barrios afectados y una comunidad vecina (Ulwas), que corresponde al área del micro-cuenca. Los barrios son Pancasan, Cuatro de mayo y Primero de mayo.

4.2 Universo y muestra

El universo del estudio comprende toda el área de la micro-cuenca Trintara Tigni que cuenta con un área aproximado de 4,646.23 ha y una longitud de 10,637.18 m. La muestra se obtuvo representativamente de cada ángulo de vulnerabilidad de acuerdo a sus variables e indicadores en estudio.

4.3 Metodología del estudio

4.3.1 Caracterización socioeconómica y biofísica

Corresponde a la caracterización socioeconómica y biofísica del área del micro-cuenca del río Trintara.

- Para la caracterización socioeconómica se incluyeron los siguientes aspectos poblacionales: población por sexo, organización comunitaria, actividades económicas, servicios básicos existentes como: salud, educación (nivel de instrucción, analfabetismo, infraestructuras educativas), transporte, infraestructuras y viviendas.
- La caracterización biofísica incluyó información climática: temperatura, precipitación, vientos y humedad relativa; información geomorfológica: relieve, tipo de suelos, pendientes, entre otros; y la información biótica: fauna y flora, uso del suelo, e información hidrográfica o hidrológica.
- La caracterización socioeconómica y biofísica fue el resultado de las fuentes de informaciones primarias, las cuales competen a la recopilación de información existente tales como: documentos, monografía, informes y diagnósticos.

4.3.2 Vulnerabilidades de la micro-cuenca del río Trintara

Para el cumplimiento del objetivo número dos se constituyó bajo la metodología descrita en la tesis de maestría presentada en la Escuela de Posgrado del CATIE por: Watler (2008), tomando en cuenta los tipos de vulnerabilidades para presentar la vulnerabilidad global, basada en los conceptos, criterios y propuesta de vulnerabilidad global de Wilches-Chaux (1993,1989).

4.3.3 Elaboración de propuestas de manejo adecuado

Las propuestas de acción corresponde a uno de los objetivos medulares de la investigación, en ella se plasmó las medidas adecuadas para reducir la vulnerabilidad de contaminación del cuerpo de agua de rio Trintara, en el marco de los resultados obtenidos de los objetivos uno y dos.

Las propuestas se elaboraron para un período máximo de 15 años, retomando una definición de propuestas de acción a corto (5 años), mediano (10 años) y largo plazo (15 años).

4.3.4 Etapas del trabajo de campo

Bajo este contexto, el proceso metodológico de campo fue dividido en diferentes etapas, como se describe a continuación:

Primera etapa

Se efectuó las siguientes actividades de planificación de la siguiente manera:

- Selección del tema, formulación de los objetivos y planteamiento del problema.
- Elaboración del perfil monográfico para presentar a la coordinación de la carrera de Ingeniería Agroforestal (IAF) para luego proceder a elaborar el protocolo de investigación.
- Preparación del documento del protocolo de investigación y cronogramas de trabajo, que incluye la fase de pre-campo.

Segunda etapa

Fue un sondeo exploratorio a nivel institucional y poblacional para el cumplimiento del **primero y segundo objetivo** tomando en cuenta los siguientes puntos:

- Realizar entrevistas al encargado del departamento de recursos naturales y medio ambiente de la alcaldía municipal de Waspam.
- Entrevistas a los técnicos de la oficina de INAFOR en la ciudad de Waspam.
- Entrevistas a los pobladores pertenecientes al área de influencia del estudio que son los barrios Pancasan, Cuatro de mayo, Primero de mayo y la comunidad vecina de Ulwas, con el fin de verificar el nivel de conocimiento que tienen sobre el problema del deterioro del área de la micro-cuenca.
- Levantamiento de datos e información de campo de diferentes tipos de vulnerabilidad, sus variables e indicadores, donde esto incluye la fase de campo y la recopilación de las variables biofísica y socioeconómica.

Para la recopilación de las informaciones de los aspectos biofísicos se realizó de la siguiente manera:

Aspecto	Indicador	Variables	Método
Biofísico	Información geomorfológica e hidrológica	Relieve	Observación directa, revisión bibliográfica, revisión de la pagina web del INETER, utilización del mapa topográfico a escala de 1:50000
		Tipo de suelo	
		Pendientes	
		Ubicación y división en zonas	
		Fisiografía	
		Red de drenaje y calidad del agua	
	Información climática	Temperatura	Revisión del la pagina del INETER, revisión bibliográfica
		Precipitación	
		Vientos	
		Humedad relativa	
	Información biótica	Flora	Observación directa, inventario de bosque
		Uso del suelo	
Bosque			

Para la recopilación de las informaciones del aspecto socioeconómicos se realizó de la siguiente manera:

Aspecto	Indicador	Variables	Método
Socio-económico	Población y viviendas	No de casas, No de familia, habitantes, población por edades y por sexo	Visita de campo, entrevistas a los pobladores, revisión de los archivos del MINSA
	Infraestructuras domiciliarias	Cantidad de pozos, tuberías, letrinas, inodoros, tanque sépticos	Entrevistas a los pobladores
	Comercio y actividades económicas	Pulperías, distribuidoras, bares, comedores, discotecas panadería, fritanga, hospedaje	Datos de la Alcaldía, datos del MINSA y observación directa
	Servicios básicos	Salud, educación transporte	Datos de la alcaldía y del MINED, entrevistas a los pobladores
	Organización comunitaria	Aquí se incluye a los líderes comunitarios como el juez, coordinador, sindico consejo de ancianos	Entrevistas a los pobladores

Tercera etapa

Fue el procesamiento de datos e interpretación y discusión de los resultados, revisión, validación y defensa de la monografía donde incluye la fase de pos-campo.

Cuarta etapa

Corresponde a uno de los **objetivos** fundamental de la investigación, en ella se definió las alternativas de manejo adecuado para prevenir la contaminación del agua superficial del micro-cuenca, esto en el marco de los resultados del primer objetivo.

Las propuestas de alternativas de manejo adecuado para la protección y conservación del recurso hídrico de **Trintara Tigni** se elaboró en tres etapas que son corto plazo (5 años), mediano (10 años) y largo (15 años). Estas propuestas de alternativas fueron presentadas a las autoridades municipales como el alcalde, delegado de INAFOR y a las autoridades comunales para su validación.

Levantamiento y procesamiento de datos

Validados los indicadores se procedió a estimar la vulnerabilidad global a la contaminación del micro-cuenca, a través del promedio de cada indicador validado, lo cual se documenta en los cuadros de resumen de cada tipo de vulnerabilidad. Los Cuadros 2, 3, 4, 5, 6 y 7 listan las variables y los indicadores por ángulo de vulnerabilidad que está consensuado en el presente estudio, utilizando el área del micro-cuenca y sus alrededores como unidad básica de valoración y análisis.

Cuadro 2. Variables e indicadores de la vulnerabilidad física (VF)

Tipo de vulnerabilidad a la contaminación	Variables respuestas	Indicadores	Código
FÍSICA	Asentamiento humano.	Número de casas ubicadas dentro de la franja de los 100 m a ambos lado del río.	VF1
	Sistema séptico	Número de viviendas sin letrinas y/o tanques sépticos dentro de los 100 m al río.	VF2
	Infraestructura de fosa séptica.	Porcentaje de letrinas y/o fosa séptica construidas con materiales adecuados.	VF3
	Basureros ilegales	Número de basureros ilegales existente en el área de la micro-cuenca	VF4
	Vertedero de residuos sólidos y líquidos urbanos	Distancia del vertedero municipal a la parte alta de la micro-cuenca	VF5
	Comercio	Distancia del mercado municipal a la toma de agua.	VF6
	Pequeños talleres de carpintería, automotrices, pintura y esmaltes, entre otros	Número de talleres dentro de los 100 m al río	VF7
	Gasolinera	Número de gasolineras ubicadas a 150 m al río	VF8
	Extracción de materiales selectas	No. De lugares de extracción de materiales selectas (arena).	VF9
	Aguas residuales	Porcentaje de casas que vierten sus aguas residuales o servidas al río	VF10
	Tren de aseo	Número de pasadas del camión de basura de la alcaldía por semana	VF11

Cuadro 3. Variables e indicadores de la vulnerabilidad política-institucional (VP-I)

Tipo de vulnerabilidad a la contaminación	Variables respuestas	Indicadores	Código
POLÍTICA- INSTITUCIONAL	Apoyo de la municipalidad en proyectos y programas de protección, administración y manejo ambiental	Número de proyectos y programas ejecutados por año	VPI-1
	Participación de productores y comunitarios	Porcentaje de productores y comunitarios que participan en la protección del río, nacientes, ojos de agua, pozos y áreas de recargas	VPI-2
	Existencia de liderazgo en la comunidades del área de la micro-cuenca	Porcentaje de la población que reconoce a sus líderes comunitarios y/o productores	VPI-3
	Aplicación de la Ley de aguas (No. 620) y Ley contra el delito ambiental (No. 559)	Apreciación en la aplicación de las leyes	VPI-4
	Criterios del marco legal	Porcentaje de la población que conocen las leyes que tipifican la protección y manejo adecuado de los recursos naturales	VPI-5

Cuadro 4. Variables e indicadores de la vulnerabilidad ecológica (VEC)

Tipo de vulnerabilidad a la contaminación	Variables respuestas	Indicadores	Código
	Tiendas de agroquímicos	Número de tiendas de agroquímicos existentes en la micro-cuenca o en la ciudad de Waspam Rio Coco	VEC1
	Erosión de suelos en la franja ribereña (50 m de distancia a ambos lado al río).	Tipo de erosión predominante.	VEC2
	Tipo de suelo	Propiedades texturales superficial y sub-superficial predominante en	VEC3

		los 50 m de distancia al río.	
	Deforestación	Porcentaje de área deforestada en los 50 m de distancia al río.	VEC4
Agricultura		Porcentaje de productores con prácticas agrícolas en la franja ribereña (50 m de distancia al río).	VEC5
		Tipos de cultivos en el área de la micro-cuenca.	VEC6
		Tipo de riego utilizado en cultivos ubicados dentro de la franja ribereña.	VEC7
		Porcentaje de agricultores con prácticas de conservación de suelo y agua.	VEC8
		Distancia en m de las áreas agrícolas con respecto al río.	VEC9
Ganadería		Número de porqueriza y gallineros existentes en la franja de los 100 m al río.	VEC10
		Distancia de las áreas de potrero con respecto al río.	VEC11
Biofísico		Porcentaje de pendiente predominante en la franja ribereña del área de la micro-cuenca.	VEC12
Contaminación al río		Cantidad de desechos sólidos y líquidos generados en lb/día/casas ubicadas a 100 m de distancia al río.	VEC13
		Evidencia de basuras y residuos sólidos en el río.	VEC14
Áreas de las nacientes		Porcentaje de áreas intervenida por el hombre en un rango de 200 m.	VEC15

Cuadro 5. Variables e indicadores de la vulnerabilidad económica (VEN)

Tipo de vulnerabilidad a la laminación	Variables respuestas	Indicadores	Código
ECONÓMICA	Capacidad económica	Ingreso promedio anual en córdobas de los productores y/o pobladores establecidos en el área de la micro-cuenca	VEN1
	Fuentes de empleo	Porcentaje de la población dedicada a las actividades agropecuarias dentro de los 100 m de distancia al río	VEN2
	Instrumentos económicos	Accesibilidad a incentivos económicos que motivan la conservación y manejo sostenible del recurso hídrico en el área de la subcuenca	VEN3
	Desempleo	Porcentaje de la población desempleada en el área del micro-cuenca.	VEN4
	Dependencia económica de actividades agropecuaria por familia	Número de actividades agropecuarias por familia en el área de la subcuenca.	VEN5

Cuadro 6. Variables e indicadores de la vulnerabilidad social (VS)

Tipo de vulnerabilidad a la laminación	Variables respuestas	Indicadores	Código
SOCIAL	Instituciones y organizaciones comunales	Número de Inst. y organizaciones vinculadas a la protección y manejo adecuado de la franja ribereña y/o de la área de la micro-cuenca.	VS1

Población de los barrios Pancasan cuatro de mayo y primero de mayo	Porcentaje de la población de los tres barrios enferma a causa del agua para consumo humano abastecido por ENACAL y el río Trintara durante los últimos 2 años.	VS2
Participación de productores	Porcentaje de productores que han participado en talleres de cambio de uso del suelo, protección de la franja ribereña y conservación de las nacientes	VS3
Apoyo de la sociedad civil en proyectos comunales de protección	Número de proyectos ambientales ejecutados durante los últimos 5 años en el área del micro-cuenca del río Trintara.	VS4
Salud	Porcentaje de menores de 10 años con enfermedades gastrointestinales en la ciudad de Waspam en los últimos 5 años.	VS5
Organización social	Número de organizaciones civiles, comunitarias y asociaciones de productores vinculados a la protección del río Trintara	VS6
Servicios públicos	Porcentaje de la población de la parte alta de la micro-cuenca con acceso a los servicios básicos	VS7

Cuadro 7. Variables e indicadores de la vulnerabilidad educativa (VED)

Tipo de vulnerabilidad a la contaminación	Variables respuestas	Indicadores	Código
EDUCATIVA	Talleres educativos	Número de talleres realizados en los últimos 5 años a pobladores en tema de protección y manejo de las fuentes de agua, nacientes y áreas de recarga	VED1
	Educación ambiental orientada a productores y comunitarios	Número de programas radiales o escritos por año orientados a la protección y manejo de la micro-cuenca del río Trintara.	VED2
	Educación orientada a la prevención y mitigación de la contaminación del río Trintara	Porcentaje de la población de área del micro-cuenca que han sido capacitadas en estos temas	VED3
	Escolaridad	Porcentaje de analfabetismo en el área de la micro-cuenca	VED4

Cuadro 8. Calculo de los promedio de cada tipo de vulnerabilidad

No	Tipo de vulnerabilidad	Ecuación
1	Física	$Promedio = \sum VF1 \dots VF11 / 11$
2	Política-Institucional	$Promedio = \sum VPI-1 \dots VPI-5 / 5$
3	Ecológica	$Promedio = \sum VEC1 \dots VEC15 / 15$
4	Económica	$Promedio = \sum VEN1 \dots VEN5 / 5$
5	Social	$Promedio = \sum VS1 \dots VS7 / 7$
6	Educativa	$Promedio = \sum VED1 \dots VED4 / 4$

Cuadro 9. Caracterización y valoración de la vulnerabilidad

Caracterización de la vulnerabilidad	Valoración de la vulnerabilidad
Muy alta	4
Alta	3
Media	2
Baja	1
Muy baja	0
NA (No Aplica)	NA

Cuadro 10. Escala de valoración de la vulnerabilidad

Escala porcentual de la vulnerabilidad	Caracterización de la vulnerabilidad
0,00 – 19,99	Muy baja
20,00 – 39,99	Baja
40,00 – 59,99	Media
60,00 – 79,99	Alta
80,00 – 100	Muy alta

Luego se estimará la vulnerabilidad global a la contaminación utilizando la siguiente ecuación:

$$VG = \sum_{i=1}^6 x_i \cdot w_i = (VF \cdot 0,25 + VP-I \cdot 0,10 + VEC \cdot 0,25 + VEN \cdot 0,15 + VS \cdot 0,15 + VED \cdot 0,10)$$

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1 Caracterización socioeconómica y biofísica

La caracterización socioeconómica y biofísica hace énfasis en los barrios ubicados dentro de la micro-cuenca del Trintara Tigni siendo los siguientes: Pancasan, Cuatro de mayo, Primero de mayo la comunidad de Ulwas donde unas cinco familias están ubicadas en una franja de 100 m con respecto al río.

Esta caracterización presenta información relevante para un análisis crítico y mayor comprensión del entorno de la realidad social, así mismo hacer valoraciones efectivos de los indicadores del estudio.

3.1.1 Aspectos socioeconómicos

3.1.1.1 Población

El aspecto poblacional se presenta en el (*cuadro No. 11*) donde se muestra los grupos de individuos con rango de edades de menos de 1 año hasta mayores de 50 años.

Cabe mencionar que el cuadro presenta únicamente información de los barrios cuatro de mayo y Pansacan, debido a que hasta hace un año aproximadamente el barrio Primero de mayo se separó del cuatro de mayo, por el cual en los archivos de las instituciones públicas todavía no está actualizada y la información aparece junta para los dos barrios.

Cuadro 11. Censo poblacional y viviendas

No	Barrio	Sector	No de Casas	No de familias	No de habitantes	Población por grupos Etarios							Sexo		
						Menor de 1 años	1 años	2-4 años	5 años	6-9 años	10-14 años	15-49 años	50 a mas años	M	F
1	4 de Mayo	-	289	355	1468	46	47	120	90	181	253	635	96	637	831
2	Pancasan	-	138	153	801	40	25	56	24	87	100	413	56	357	444
3	Ulwas 100 m sobre el río Trintara	0	5	8	18	1	2	2	2	1	3	5	2	8	10
Total			432	516	2287	87	74	178	116	269	356	1053	154	1002	1285

Fuente: Departamento de sanidad e higiene, MINSA 2011.

Los resultados reflejan que existen un total de 432 viviendas, con 516 familias y 2,287 habitantes en una franja de 100 metros paralelos al Trintara Tigni (información de los tres barrios y comunidad de Ulwas).

La población se encuentra en los intervalos de edades de 15 a 49 años de edad, seguida por las edades de 10 a 14 años como segundo lugar. Cabe mencionar que la población del género femenino ocupa mayor número con una diferencia de 283 personas sobre los hombres.

Es importante mencionar que existe un total desorden urbano, con habitaciones dispersas en toda la cuenca, así como actividades de trabajo. Por otro lado, los servicios básicos de acopio y limpieza de desechos sólidos y líquidos no existen, por lo que la proliferación y desorden de vertederos ilegales de basura, hacen que sea fuente directo de contaminación.

No obstante el deterioro ambiental de los recursos naturales es directamente proporcional al aumento demográfico, y mientras más aumenta la población urbana y rural hay más demanda de recursos y por tanto los recursos forestales e hídricos tienden a agotarse o deteriorarse por el desorden.

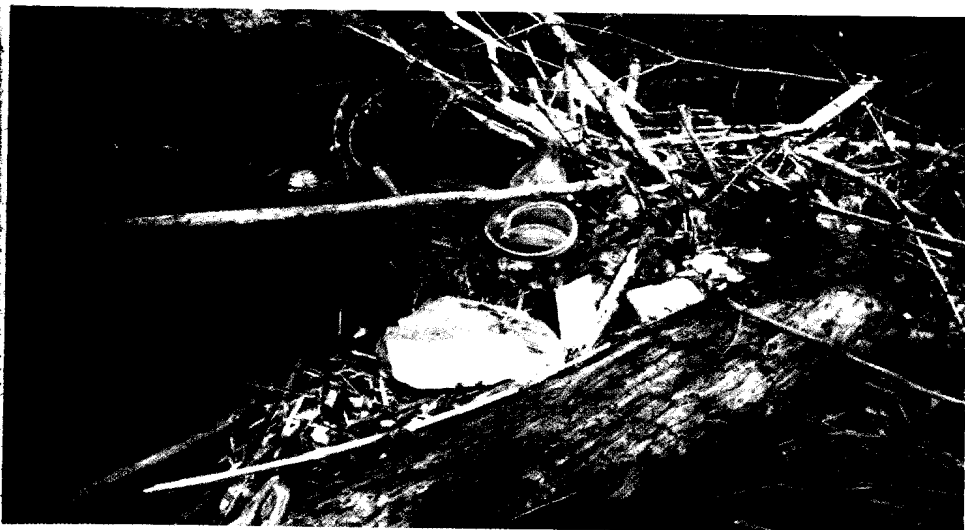


Foto No. 1 Samuel Bency - Presencia de basuras en el río.

5.1.1.2 Infraestructura domiciliar

Otro de los aspectos importante en el estudio es el estado y la cobertura de los servicios de básicos.

Cuadro 12. Datos de las construcciones domiciliarias

No	Barrio	Sector	Pozos		Tuberías		Letrinas		Inodoros		Tanque séptico	
			Bueno	Malo	Bueno	Malo	Bueno	Malo	Bueno	Malo	Bueno	Malo
1	4 de Mayo	I	141	50	0	0	213	29	35	0	35	0
2	Pancasan	I	25	32	11	5	68	19	5	0	3	0
3	Ulwas en la franja de 100 m sobre el río Trintara	0	1	0	0	0	4	1	0	0	0	0
Total			167	82	11	5	285	49	40	0	38	0

Fuente: MINSA 2011

El cuadro (No. 12) nos muestra que en el barrio Primero y Cuatro de mayo, hay un total de 141 pozos en buen estado, para el consumo humano y 50 pozos en mal estado. Esto demuestra que el 26.1 % de los pozos necesitan ser rehabilitado. En cambio el barrio Pancasan presenta que más del 50% de los pozos están en mal estado.

En cuanto a las tuberías de servicio de agua potable, en el barrio Pancasan únicamente once viviendas cuentan con agua potable por tuberías, y aun así, cinco están en mal estado. En cambio en los demás barrios no existe servicio de agua potable por tuberías.

De igual manera, no todas las casas tienen letrinas, por lo que la población hace sus necesidades al aire libre. Pero también la mayoría de las letrinas existentes están en mal estado o están construidas con materiales inadecuados, muchas de ellas ubicadas entre 10-20 metros en la franja del río. Esto lo convierten al río Trintara Tigni cada vez más vulnerable a la contaminación.



Foto 2. Samuel Bency - Letrina construida con material inadecuada en la franja de 50 metros

Es de mencionar que la zona de la micro-cuenca existe un régimen hídrico alto con abundantes precipitaciones por encima de los 3000 mm/año, esto hace que las personas dependan mucho de la lluvia para la cosecha de agua de consumo y de las aguas del Trintara Tigni. Esta situación es un elemento de alto riesgo para la población (enfermedades) y contaminación del agua del río Trintara, ya que al rebalsarse las letrinas (que en su mayoría están en mal estado), escurren al cauce del río.

Esto significa que la municipalidad debería de iniciar un programa de rehabilitación de pozos e instalación de tuberías de agua potable por parte de ENACAL en los barrios más afectados o más necesitados y de difícil acceso al agua potable.

5.1.1.3 Comercio y actividades económicas

Cuadro 13. Movimiento económico

No	Barrio	Pulpería	Distribuidor a	Bares	Comedores	Discoteca	Panadería	Fritanga	Hospedaje
1	4 de mayo	16	0	8	3	1	1	2	1
2	Pancasan	12	0	1	0	1	1	0	0
3	Ulwas en la franja de 100 m sobre el río Trintara	0	0	0	0	0	0	0	0
Total		28	0	9	3	2	2	2	1

Fuente: Alcaldía de Waspam 2011

El cuadro (No. 13) refleja que los barrios 4 de mayo y Pancasan tienen una vida económica muy dinámica, ya que existe un alto número de pulpería (16 y 12 pulperías respectivamente). En segundo plano les siguen los bares, comedores y fritangas. Esto demuestra que existe una vida activa que se deriva del sector informal y que no se encuentran registrados en la municipalidad. Esto hace que las actividades se desarrollen dispersas en la cuenca provocando mayor daño ambiental.

También se observa que en la franja hacia la comunidad de Ulwas, no existen puestos comerciales, sin embargo es una zona destinada para agricultura de autoconsumo y el aprovechamiento de bosque de pinares para el aprovechamiento forestal de baja intensidad con motosierras.



Foto: 3 Actividad de extracción de madera sin control.

No obstante, ambas actividades tienen relación directa con los incendios forestales ocurridos en la zona. Según el INAFOR (2010), en el 2009, ocurrieron cerca de 129 incendios en la zona y que se derivan de las actividades agrícolas y de aprovechamiento forestal.

5.1.1.4 Servicios básicos

Salud: La ciudad de Waspam cuenta con un Hospital denominado Oswaldo Padilla donde atiende toda la población del casco urbano y rural, cabe mencionar que los pobladores del área de estudio son acudidos a este mismo hospital para los diferentes tipos de problemas de salud, también cuenta una clínica privada denominada Clínica de las Hermanas de Santa Inés.

Las principales enfermedades que atiende son: enfermedades diarreicas, el dengue, la malaria, la tuberculosis y el sarampión. Los niños menores de diez años son los más vulnerables ante esta peste.

Educación: El barrio cuatro y primero de mayo cuenta con dos escuelas primarias, una escuela secundaria y una escuela técnica, en cambio el barrio Pancasan cuenta con una sola escuela primaria. Sin embargo, en el siguiente cuadro demuestra la escolaridad de los pobladores de los tres barrios.

Cuadro 14. Datos educativos

No	Población por categoría	Porcentaje
1	Analfabeto	36
2	Finalizada Universidad	1
3	Finalizada secundaria	30
4	Finalizada primaria	13.1
5	Niños de 9 años para bajo sin finalizar primaria	19.9
Total		100

Fuente: Minsa 2011

Transporte: El municipio cuenta con dos vías de transporte para comunicarse con el municipio de Puerto Cabezas y la capital: el terrestre y aéreo, siendo la vía terrestre la más utilizada, debido a que permite un mayor acceso a las comunidades dentro del municipio y a los demás municipios como el triángulo minero y otros.

El transporte se realiza diariamente dos rutas hacia Puerto Cabezas y dos veces a la semana hacia la ciudad capital. En lo que concierne al acceso por la vía aérea, se efectúa diariamente un vuelo de avioneta "La costeña".

Internamente las vías terrestres son carreteras pavimentadas y no pavimentadas, el barrio Cuatro de mayo y Primero de mayo cuenta con tres andenes peatonales para movilización de las personas. La ciudad de Waspam cuenta con 6 taxis que brinda servicio a los pobladores del casco urbano.

5.1.1.5 Organización comunitaria

De igual manera en los barrios del casco urbano la organización está representada por un coordinador del barrio y un (juez) wihta y sus suplentes, con la excepción de que solo un síndico cubre todos los barrios.

De acuerdo a Beer y Vanegas, citado por Thomas (2010), la **organización comunitaria Miskitu** o autoridades comunales son electas a través de una asamblea comunitaria, a excepción del anciano que es electo por los ancianos de la comunidad. El consejo comunitario está presidido por el consejo de ancianos de la comunidad y, es el que convoca la asamblea comunitaria ordinaria. La función del consejo es tomar decisiones de emergencia y, los miembros que llegan a conformar las autoridades comunales constituyen la máxima autoridad comunal durante su periodo vigente.

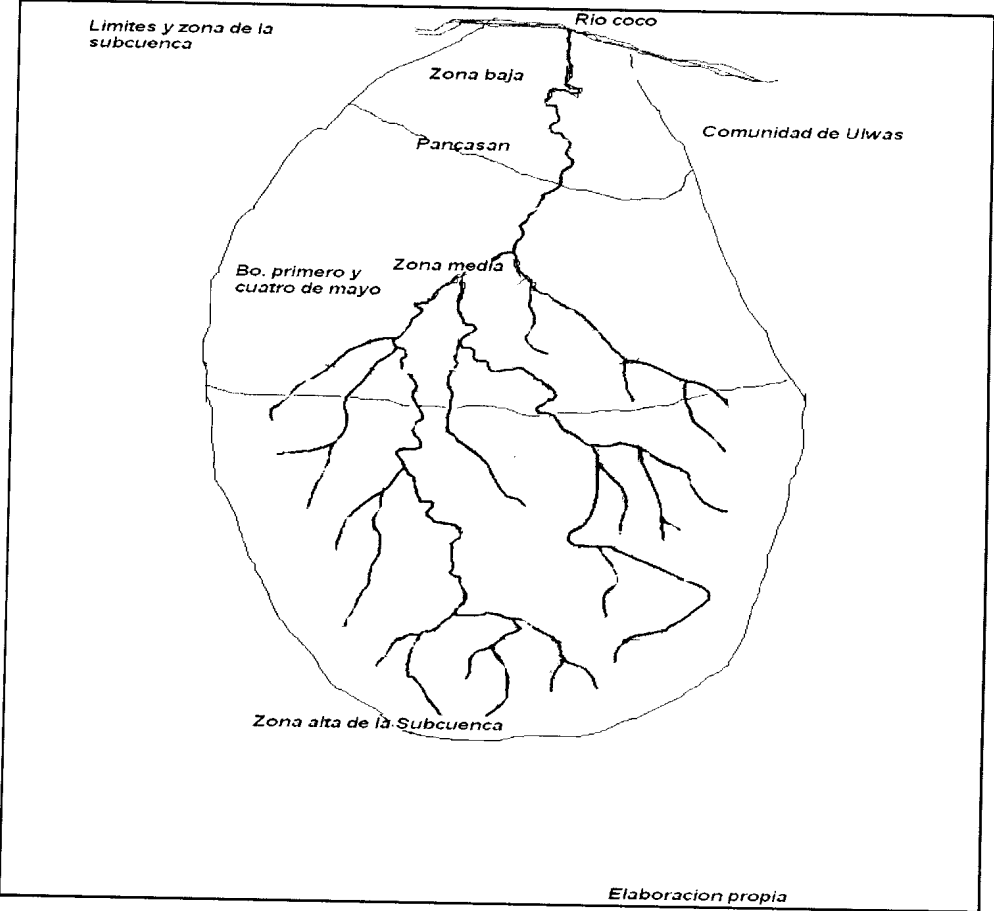
5.1.2 Aspecto biofísico

5.1.2.1 Ubicación del área de estudio

La micro-cuenca del río Trintara se encuentra ubicada en la Región Autónoma del Atlántico Norte de Nicaragua (RAAN), cubre 3 barrios de Waspam y que sirve de lindero con la comunidad vecina de Ulwas. Se extiende de sur a norte con un área total de 4,646.23 Ha, desemboca sus aguas directamente en el Río Coco, en el sector del barrio Santa Inés del segundo embarcadero a 500 metros al este en el territorio de la comunidad de Ulwas. Sus coordenadas geográficas se ubican entre 14°39'15.7" de latitud norte y los 83°5'29.8" de longitud oeste (ver mapa 1).

- La zona media cubre entre los barrios Primero y Cuatro de mayo y Pancasan, es un área muy poblada, con abundantes construcciones de madera y concreto, sin embargo muy desordenada.
- La zona baja, abarca desde una parte del barrio Pancasan hasta su desembocadura en el Río Coco. Es una zona con una productiva, los comunitarios de Ulwas siembran musáceas, tubérculos, caña, cítricos, cocos y granos básicos de cultivos anuales. (Ver mapa2: límites de la cuenca).

Mapa2. Límites y zona



5.1.2.3 Fisiografía y relieve

El municipio muestra 3 provincias fisiográficas y varias sub-provincias que se adecuan para describir su paisaje, ambiente y recursos naturales en general:

En común la micro-cuenca del Trintara Tigni se encuentra ubicado en la sub-provincia del Planicie Volcánica Intermedia y Transición a Colina y la planicie fluvio intermedia (*ver anexo 10.1*), con elevaciones dividido en dos partes, la parte baja de 0 a 50 msnm (*ver anexo 10.2*) la parte media y alta con 50 a 100 msnm, topografía ligeramente ondulado con pendientes del 5% al 20% y suelos, en su mayoría, con fertilidad de media a baja, predominando el orden Inceptisoles bien drenados (*ver anexo 10.3*).

5.1.2.4 Clima y precipitación

El municipio de Waspam se ubica en 2 sub- zonas climáticas:

La Sabana Tropical que se manifiesta en la zona de pinos, este y sureste del municipio y Monzón Tropical que se manifiesta del centro hacia el oeste del municipio.

En lo común la micro-cuenca del río Trintara se encuentra en la *sabana tropical de pinos*, con 9 meses lluviosos, con media anual de precipitación que oscila entre 1,900 y los 3,290 mm³ y estación seca mayor de 2 meses al año (MARENA-CBA, 2003).

5.1.2.5 Uso del suelo

La zona alta está conformada por un abundante bosque latifoliado y de pinares de edad madura y vegetación característica de bosques de galería, un 50 % de la población del área de la micro- cuenca hacen prácticas agrícolas en la parte alta y media de la micro-cuenca, incluyendo a la escuela técnica INATEC hacen prácticas de campo con los estudiante en la parte alta, despaldando sobre la rivera del río.

La zona media predomina los bosques de galería en su mayoría de pinares, en esta zona se encuentra mayormente asentadas la población del barrio primero y cuatro de mayo y parte del barrio Pancasan.

Algunas familias poseen huertos en sus predios con cultivos de frutales, musáceas y tubérculos. De las tres zonas ésta es la más poblada por lo tanto es donde se da el mayor impacto de deterioro y la mayor acumulación de desechos sólidos de la cuenca.

La zona baja está conformada por bosque latifoliado con característica de bosque de galería y tacotales donde la mayoría de los pobladores de la comunidad de Ulwas, tienen establecidos sus parcelas de monte de granos básicos, raíces y tubérculos, musáceas entre otros (*ver foto No. 4*).

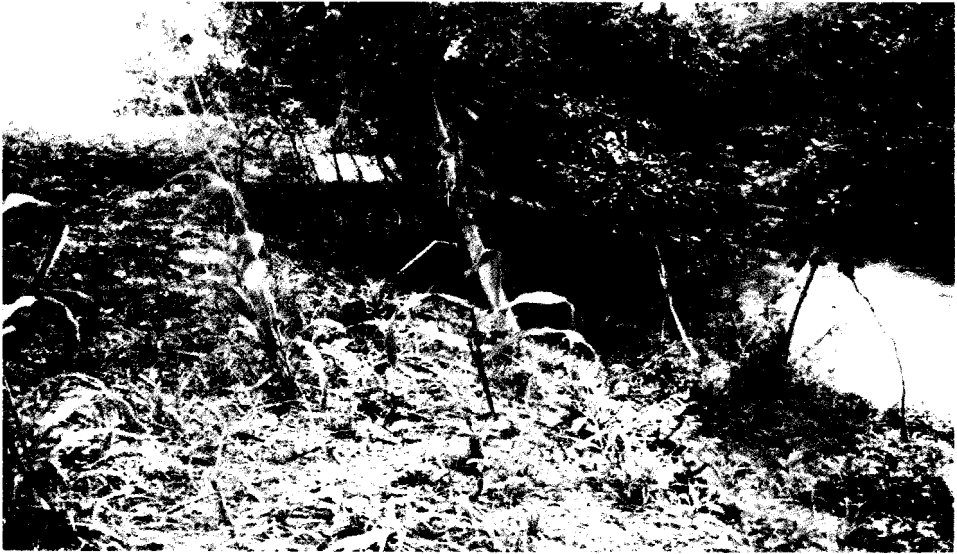


Foto 4. Samuel Bency 2011-Parcelas de cultivo anuales en la rivera del rio.

5.1.2.6 Bosque

La vegetación tiene una fuerte influencia en el régimen hidrológico de la micro cuenca del río Trintara, pues este recurso está relacionado con la erosión, temperatura y evaporación de la zona. La degradación de este valioso recurso incide fuertemente en el desequilibrio del resto de los componentes tanto bióticos como abióticos, dando lugar a fenómenos como emigración de la fauna silvestre, inundaciones y por ende la contaminación completa del río surgimiento de epidemias entre otras.

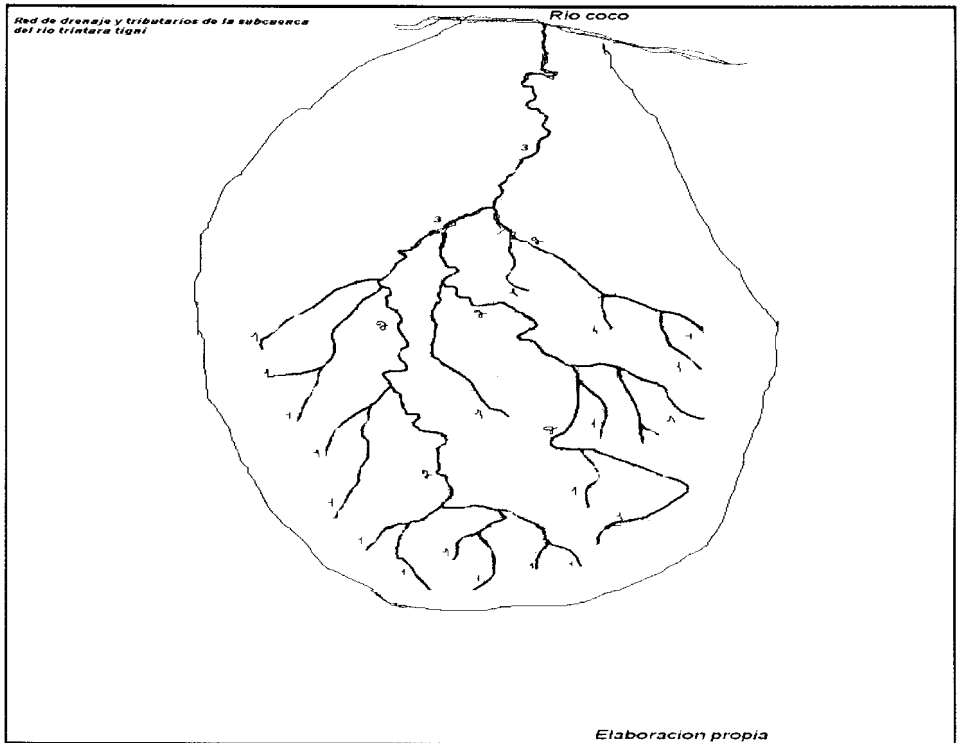
La zona alta posee una vegetación bastante abundante cubre cerca del 45% del área total (2,090.80 ha). Predomina una vegetación madura a joven de *Pinus caribaea* que posee un diámetro promedio de 30 cm (DAP) y una altura promedio de 8.8m y su densidad sobrepasa de 100 árboles por hectárea. Esta vegetación se encuentra distribuida de manera agrupada y asociada a lo largo de la zona.

En caso de las especies de hojas anchas (latifoliado) hay una variedad de especies forestales maderables como son: *Vochysia ferruginea* (Manga Larga), *Calophyllum brasiliense* (Santa María), *Vochysia hondurensis* (Palo de Agua), *Manilkara achras* (Níspero), *Virola multiflora* (Sebo) y con mínima presencia de *Swietenia macrophylla* (Caoba del Atlántico) y una gran variedad de especies no maderables, arbustos y gramíneas.

5.1.2.7 Hidrología

La micro-cuenca presenta 3 órdenes de corrientes perennes y 19 corrientes efímeras y tributarios de drenaje, por lo general el río principal y los dos corrientes perennes mantienen su caudal durante todo el año a diferencia de las efímeras y tributarios tienden a secarse en la época de verano (*ver Mapa 5*).

Mapa 5. Red de drenaje del micro-cuenca



Según análisis de agua realizada por el laboratorio del MINSA, en la parte media agua en el río Trintara es de mala calidad ya que presenta un alto grado de contaminación con coliformes fecales humano y animales, por lo tanto no es apta para consumo humano. Sin embargo, en la parte alta del micro -cuenca el análisis demuestra una disminución considerable de los niveles de contaminación. Los siguientes cuadros reflejan los resultados del análisis de las muestras del agua.

Cuadro 15. Muestra de análisis Bacteriológico y físico de agua, de la subcuenca del rio Trintara

Muestra	Parámetros	Resultado	Valores permisibles por OMS
No. 1	Aspecto	Claro	No se menciona
	Turbiedad	4.2	5 UNT
	PH	-	5.0 – 8.5
	Temperatura	-	18 – 32° C
	Presencia heces fecales en %	100 %, humano y animales	0 UFC/ml, agua potable, en Nicaragua 2-4 UFC/ml

Fuente: MINSA 2011

5.2 Estimación de la vulnerabilidad a la contaminación

El presente capítulo está estructurado sobre el cálculo de las variables e indicadores validados por tipo de vulnerabilidad, con el objetivo de determinar la vulnerabilidad porcentual y su grado de caracterización (cuadros de resumen), hasta la selección y discusión de los indicadores con mayor nivel de prioridad o valores mayores o iguales a la media (≥ 2) del valor máximo definido (4) en la valoración de la vulnerabilidad.

La estructuración de los cálculos tomó como unidad de muestreo, la franja de ciento cincuenta metros a ambos lados del río para evaluar los indicadores y sus variables. En donde contempló la formulación de guías de campo, entrevistas, observación directa, (ver anexo 10.4) y conforme a los resultados obtenidos del campo se procedió a caracterizar y valorar las seis tipos de vulnerabilidad, que se presenta en los cuadros de valoración y resumen de los mismos.

5.2.1 Vulnerabilidad física (VF), micro-cuenca del río Trintara

Cuadro 16. Valoración de la vulnerabilidad física (VF)

Tipo de Vulnerabilidad	Variables	Indicadores	Ponderación de las variables	Valoración	Caracterización de la vulnerabilidad	Indicador validado	Código
						Verificación de campo	
Física	Asentamiento Humano	No. De casas dentro de la franja de los 100 m a ambos lados del río Trintara	Más de 57	4	Muy alta	1	VF 1
			42 a 57	3	Alta		
			26 a 41	2	Media		
			10 a 25	1	Baja		
			Menos de 10	0	Muy baja		
	Sistema séptico	Número de viviendas sin letrinas	Más de 9	4	Muy alta	2	VF 2
			7 a 9	3	Alta		
			4 a 6	2	Media		
			1 a 3	1	Baja		
			Ninguno	0	Muy baja		
	Infraestructura de fosa séptica	Porcentaje de letrinas y/o fosa séptica construida con materiales adecuados	88 a 100	0	Muy baja	4	VF 3
			76 a 87.9	1	Baja		
			64 a 75.9	2	Media		
			52 a 63.9	3	Alta		
			Menos del 52	4	Muy alta		
	Basureros ilegales	Numero de basureros ilegales en el área de la micro-cuenca Trintara	Más de 3	4	Muy alta	4	VF 4
			3	3	Alta		
			2	2	Media		
			1	1	Baja		
			Ninguno	0	Muy bajo		
	Vertederos De residuos sólidos o líquidos urbanos	Distancia del vertedero municipal de la parte alta de la micro-cuenca Trintara	Más de 1321 m	0	Muy baja	0	VF 5
			902 a 1320.9 m	1	Baja		
			501 a 901.9 m	2	Media		
			100 a 500.9 m	3	Alta		
Menos de 100 m			4	Muy Alta			
Comercio	Distancia del mercado municipal a la parte media y	Más de 1000 m	0	Muy baja	0	VF 6	
		700 a 999.9 m	1	Baja			
		400 a 699.9 m	2	Media			
		100 a 399.9 m	3	Alta			

	<i>alta de la micro-cuenca</i>	<i>Menos de 100 m</i>	<i>4</i>	<i>Muy alta</i>		
<i>Pequeñas empresas</i>	<i>No. De talleres dentro de los 100 m al rio Trintara</i>	<i>Más de 3</i>	<i>4</i>	<i>Muy alta</i>	<i>0</i>	<i>VF 7</i>
		<i>3</i>	<i>3</i>	<i>Alta</i>		
		<i>2</i>	<i>2</i>	<i>Media</i>		
		<i>1</i>	<i>1</i>	<i>Baja</i>		
		<i>Ninguno</i>	<i>0</i>	<i>Muy bajo</i>		
<i>Gasolinera</i>	<i>No. De gasolineras ubicadas a 150 m al rio Trintara</i>	<i>Más de 3</i>	<i>4</i>	<i>Muy alta</i>	<i>0</i>	<i>VF 8</i>
		<i>3</i>	<i>3</i>	<i>Alta</i>		
		<i>2</i>	<i>2</i>	<i>Media</i>		
		<i>1</i>	<i>1</i>	<i>Baja</i>		
		<i>Ninguna</i>	<i>0</i>	<i>Muy baja</i>		
<i>Extracción De material es selectas</i>	<i>No. De lugares de extracción de materiales selectas (arena) en el área de la micro-cuenca rio Trintara</i>	<i>Más de 5</i>	<i>4</i>	<i>Muy alta</i>	<i>4</i>	<i>VF 9</i>
		<i>4 a 5</i>	<i>3</i>	<i>Alta</i>		
		<i>3 a 4</i>	<i>2</i>	<i>Media</i>		
		<i>2 a 3</i>	<i>1</i>	<i>Baja</i>		
		<i>1 a 2</i>	<i>0</i>	<i>Muy baja</i>		
<i>Aguas residual es</i>	<i>Porcentaje de casas que vierten sus aguas residuales o servidas al rio Trintara</i>	<i>Más de 61</i>	<i>4</i>	<i>Muy alta</i>	<i>2</i>	<i>VF 10</i>
		<i>41 a 60.9</i>	<i>3</i>	<i>Alta</i>		
		<i>21 a 40.9</i>	<i>2</i>	<i>Media</i>		
		<i>1 a 20.9</i>	<i>1</i>	<i>Baja</i>		
		<i>Menos de 1</i>	<i>0</i>	<i>Muy baja</i>		
<i>Tren de aseo</i>	<i>No. De pasadas del camión de basura de la alcaldía por semana</i>	<i>Más de 5</i>	<i>0</i>	<i>Muy baja</i>	<i>4</i>	<i>VF 11</i>
		<i>4 a 5</i>	<i>1</i>	<i>Baja</i>		
		<i>3 a 4</i>	<i>2</i>	<i>Media</i>		
		<i>1 a 2</i>	<i>3</i>	<i>Alta</i>		
		<i>Ninguna</i>	<i>4</i>	<i>Muy alta</i>		

Cuadro 17. Resumen de la vulnerabilidad física (VF)

Vulnerabilidad Física														
Tipo de vulnerabilidad a la contaminación	Promedio de los indicadores validados										Vulnerabilidad Física	Vulnerabilidad (%)	Caracterización de vulnerabilidad	
	VF1	VF2	VF3	VF4	VF5	VF6	VF7	VF8	VF9	VF10				VF11
Vulnerabilidad Física	1	2	4	4	0	0	0	0	4	2	4	1.91	39.80	Baja

El escenario actual de la VF, muestra un valor promedio de 1.91 (39.80%) caracterizada como de vulnerabilidad baja (Cuadro 15).

Sobresalen los indicadores VF3 (Infraestructura de fosa séptica), VF4 (basureros ilegales), VF9 (extracción de materiales selectas), y VF11 (tren de aseo) con la máxima valoración de vulnerabilidad (4).

Seguido de VF2 (sistema séptico) y VF 10 (aguas residuales) con valoración (2.00). Finalmente VF1 (asentamiento humano) (1.00), al final VF5 (vertederos de residuos sólidos o líquidos urbano), VF6 (comercio), VF7 (pequeñas empresas), y VF8 (gasolineras) con el indicador cero (0.00).

De manera general se observa que la vulnerabilidad física es baja lo cual es un indicador de que aun no se desarrollan actividades de gran impacto al medio ambiente en la micro-cuenca, la mayoría de las actividades de impacto significativo tienen que ver con las necesidades básicas de las personas y que podrían corregirse con medidas desarrolladas con la municipalidad tales como: letrinas dispersas, extracción de materiales de construcción y basureros dispersos.

5.2.2 Vulnerabilidad Política-Institucional (VP-I), micro-cuenca del río Trintara

Cuadro 18. Valoración de la vulnerabilidad política – institucional (VPI)

Tipo de Vulnerabilidad	Variables	Indicadores	Ponderación de las variables		Caracterización vulnerabilidad	Indicador validado	Código
			Valoración	Verificación de campo			
Política Institucional	Apoyo de la municipalidad, instituciones estatales y privadas en la protección y manejo de medio ambiente	Número de proyectos y programas ambientales de protección del río Trintara ejecutados por año	Más de 3	0	Muy baja	4	VPI-1
			3	1	Baja		
			2	2	Media		
			1	3	Alta		
Política Institucional	Participación de productores y comunitarios	Porcentaje de productores y comunitarios que participan en la protección del río Trintara	Más de 80	0	Muy baja	4	VPI-2
			60 a 79.9	1	Baja		
			40 a 59.9	2	Media		
			20 a 39.9	3	Alta		
			Menos de 20	4	Muy alta		
Política Institucional	Existencia de liderazgo	Porcentaje de la población que reconoce a sus líderes comunitarios	Más de 80	0	Muy baja	2	VPI-3
			60 a 79.9	1	Baja		
			40 a 59.9	2	Media		
			20 a 39.9	3	Alta		
			Menos de 20	4	Muy alta		
Política Institucional	Aplicación de la ley de aguas nacionales (No. 620) y ley de delito contra el ambiente (No. 559)	Apreciación en la aplicación de las leyes	Ninguna	4	Muy alta	4	VPI-4
			Muy poca	3	Alta		
			Poca	2	Media		
			Regular	1	Baja		
			Mucha	0	Muy baja		
Política Institucional	Criterio del marco legal	Porcentajes de población que conocen las leyes	Más de 80	0	Muy baja	2	VPI-5
			60 a 79.9	1	Baja		
			40 a 59.9	2	Media		
			20 a 39.9	3	Alta		

		<i>que tipifican la protección y manejo adecuado de los recursos naturales</i>	<i>Menos de 20</i>	<i>4</i>	<i>Muy alta</i>		
--	--	--	--------------------	----------	-----------------	--	--

Cuadro 19. Resumen de la vulnerabilidad política-institucional

Vulnerabilidad Política-Institucional								
Tipo de vulnerabilidad a la contaminación	Promedio de los indicadores validados					Vulnerabilidad Política-Institucional	Vulnerabilidad (%)	Caracterización de vulnerabilidad
	VPI-1	VPI-2	VPI-3	VPI-4	VPI-5			
Vulnerabilidad Política-Institucional	4	4	2	4	2	3.20	70.00	Alta

Concerniente al escenario actual de la vulnerabilidad política y ambiental (VP-I), esta muestra un valor promedio de 3,20 (70.00%), caracterizada de alta vulnerabilidad.

Acá se pone en evidencia que la gobernabilidad para el manejo del micro-cuenca Trintara durante los últimos 10 años, no han sido del todo favorables. Se revela una gran debilidad respecto a los temas de protección, administración y manejo del recurso hídrico existentes. No ha habido participación de las instituciones gubernamentales y no gubernamentales, y en parte sociedad civil, pobladora, comunitaria y productora, para el manejo de la cuenca.

Se demuestra que hace falta una gestión interinstitucional coordinada y de voluntad por parte de las instituciones competentes en promover programas y proyectos ambientales de protección al recurso agua destinada al consumo humano. Por lo tanto, es urgente desarrollar esfuerzos conjuntos en promover estos programas y proyectos de concientización ambiental, más concretamente dirigido a la protección de las fuentes de aguas y a las áreas de recarga contra la contaminación actual, con acciones que involucre a todos los pobladores de Waspam, no

solamente los tres barrios que se encuentran asentadas en el área de micro- cuenca, sino a la población en general y la comunidad de Ulwas para proteger el recurso hídrico presente que es de mucha utilidad para la humanidad.

Es necesario el fortalecimiento del liderazgo local, formar algún comité de agua comunal con el apoyo técnico y financiero de las municipalidad y otras instituciones gubernamentales y no gubernamentales, con objetivo de iniciar procesos de concientización, gestión, fiscalización y planificación de acciones que conlleven a la protección del recurso hídrico (micro- cuenca del río Trintara). El comité de agua debe estar conformado por personas comprometidas con los recursos naturales locales y serán los ejemplos para el resto de la población.

5.2.3 Vulnerabilidad Ecológica (VEC)

Cuadro 20. Valoración de la vulnerabilidad Ecológica (VEC)

Tipo de vulnerabilidad	Variables	Indicadores	Ponderación de las variables	Valoración	Caracterización de la vulnerabilidad	Indicador validado	Código	
						Verificación de campo		
Vulnerabilidad Ecológica	Tiendas de Agroquímicos	Número de tiendas de agroquímicos existentes en la ciudad de Waspam	Ninguna	0	Muy baja	2	VEC-1	
			1	1	Baja			
			2	2	Media			
			3	3	Alta			
		Más de 3	4	Muy alta				
	Erosión de suelos en la franja de ribereña(50 m de	Tipo de erosión predominante	Sin evidencia	0	Muy baja	3		VEC-2
			Surcos ligeros(baja)	1	Baja			
			Laminar o surcos(moderada)	2	Media			
Surco/cárcavas superficiales			3	Alta				

	<i>distancia a ambos lado del rio)</i>		<i>Cárcavas profundas</i>	4	<i>Muy alta</i>		
<i>Tipo de suelo</i>	<i>Propiedades textuales superficiales y sub-superficial predominante en los 50 m de distancia al rio</i>	<i>Arcilloso</i>		0	<i>Muy baja</i>	3	VEC-3
		<i>Arcilloso limoso/arcilloso</i>		1	<i>Baja</i>		
		<i>Franco arcilloso/arcillo limoso</i>		2	<i>Media</i>		
		<i>Franco arenoso/arcillo arenoso</i>		3	<i>Alta</i>		
		<i>Arenoso/franco arenoso</i>		4	<i>Muy alta</i>		
<i>Deforestación</i>	<i>Porcentaje de área deforestada en los 50 m de distancia al rio</i>	<i>Menos de 15</i>		0	<i>Muy baja</i>	3	VEC-4
		<i>15 a 39,9</i>		1	<i>Baja</i>		
		<i>40 a 64,9</i>		2	<i>media</i>		
		<i>65 a 89,9</i>		3	<i>Alta</i>		
		<i>Más de 90</i>		4	<i>Muy alta</i>		
<i>Agricultura</i>	<i>Porcentaje de productores con prácticas agrícolas en la franja ribereña (50 m de distancia al rio)</i>	<i>Menos de 5</i>		0	<i>Muy baja</i>	4	VEC-5
		<i>5 a 19,9</i>		1	<i>Baja</i>		
		<i>20 a 34,9</i>		2	<i>Media</i>		
		<i>35 a 49,9</i>		3	<i>Alta</i>		
		<i>Más de 50</i>		4	<i>Muy alta</i>		
	<i>Tipos de cultivos en el área de micro-cuenca</i>	<i>Hortalizas</i>		4	<i>Muy alta</i>	3	VEC-6
		<i>Cultivos anuales</i>		3	<i>Alta</i>		
		<i>Semiperennes</i>		2	<i>Media</i>		
		<i>Perennes</i>		1	<i>Baja</i>		
		<i>Ninguno</i>		0	<i>Muy baja</i>		
<i>Tipo de riego utilizado en cultivos ubicados dentro de la franja ribereña</i>	<i>Surcos o de bordes</i>		4	<i>Muy alta</i>	0	VEC-7	
	<i>Por gravedad</i>		3	<i>Alta</i>			
	<i>Aspersión</i>		2	<i>Media</i>			
	<i>Goteo</i>		1	<i>Baja</i>			
	<i>Sin riego</i>		0	<i>Muy baja</i>			

	<i>Porcentaje de agricultores con prácticas de conservación de suelo y agua</i>	<i>Más de 83</i>	0	<i>Muy baja</i>	4	VEC-8
		<i>57 a 82.9</i>	1	<i>Baja</i>		
		<i>31 a 56.9</i>	2	<i>Media</i>		
		<i>5 a 30.9</i>	3	<i>Alta</i>		
		<i>Menos de 5</i>	4	<i>Muy alta</i>		
	<i>Distancia en m de las áreas agrícolas con respecto al río</i>	<i>Más de 118</i>	0	<i>Muy baja</i>	3	VEC-9
		<i>82 a 117.9</i>	1	<i>Baja</i>		
		<i>46 a 81.9</i>	2	<i>Media</i>		
<i>10 a 45.9</i>		3	<i>Alta</i>			
<i>Menos de 10</i>		4	<i>Muy alta</i>			
<i>Ganadería</i>	<i>Numero de porqueriza y gallineros existentes en la franja de los 100 m al río</i>	<i>Más de 6</i>	4	<i>Muy alta</i>	2	VEC-10
		<i>5 a 6</i>	3	<i>Alta</i>		
		<i>3 a 4</i>	2	<i>Media</i>		
		<i>1 a 2</i>	1	<i>Baja</i>		
		<i>Ninguno</i>	0	<i>Muy baja</i>		
<i>Ganadería</i>	<i>Distancia de las áreas de pastoreo con respecto al río</i>	<i>Más de 85</i>	0	<i>Muy baja</i>	4	VEC-11
		<i>52 a 84.9</i>	1	<i>Baja</i>		
		<i>41 a 51.9</i>	2	<i>Media</i>		
		<i>20 a 40.9</i>	3	<i>Alta</i>		
		<i>Menos de 20</i>	4	<i>Muy alta</i>		
<i>Biofisico</i>	<i>Porcentaje de pendiente predominante en la franja ribereña de la alta</i>	<i>Más de 41</i>	4	<i>Muy alta</i>	2	VEC-12
		<i>25 a 40.9</i>	3	<i>Alta</i>		
		<i>16 a 24.9</i>	2	<i>Media</i>		
		<i>4 a 15.9</i>	1	<i>Baja</i>		
		<i>Menos de 4</i>	0	<i>Muy baja</i>		
<i>Contaminación al río</i>	<i>Cantidad de desechos sólidos y líquidos generados en lb/día/casas ubicadas a 100 m de distancia del</i>	<i>Más de 53</i>	4	<i>Muy alta</i>	2	VEC-13
		<i>37 a 52.9</i>	3	<i>Alta</i>		
		<i>21 a 36.9</i>	2	<i>Media</i>		
		<i>5 a 20.9</i>	1	<i>Baja</i>		
		<i>Menos de 5</i>	0	<i>Muy baja</i>		

		rio					
		Evidencia de basuras y residuos sólidos en el rio	Sin evidencia	0	Muy baja	3	VEC-14
			Muy poca	1	Baja		
			Poca	2	Media		
			Regular	3	Alta		
		Mucha	4	Muy alta			
Áreas de las nacientes	Porcentaje de áreas intervenida por el hombre en un rango de 200 m	Más de 83	4	Muy alta	2	VEC-15	
		62 a 82.9	3	Alta			
		41 a 61.9	2	Media			
		20 a 40.9	1	Baja			
		Menos de 20	0	Muy baja			

Cuadro 21. Resumen de la vulnerabilidad ecológica

Vulnerabilidad Ecológica																		
vulnerabilidad a la contaminación	Promedio de los indicadores validados															Vulnerabilidad Ecológica	Vulnerabilidad (%)	Caracterización de vulnerabilidad
	VEC1	VEC2	VEC3	VEC4	VEC5	VEC6	VEC7	VEC8	VEC9	VEC10	VEC11	VEC12	VEC13	VEC14	VEC15			
Ecología	2	3	3	3	4	3	0	4	3	2	4	2	2	3	2	2.67	58.67	Media

El escenario actual de la vulnerabilidad ecológica (VEC) presenta un valor promedio de 2.67 (58.67%) caracterizada de media (Cuadro 21).

El escenario que nos presentan los indicadores, es el siguiente: el VEC5 y VEC8 (agricultura), así como VEC11 (ganadería) presentan la máxima valoración con 4, el cual es un indicador de alta vulnerabilidad de los recursos hídricos de la cuenca. Este resultado es congruente con las actividades de agricultura de subsistencia y ganadería extensiva con pocos animales por unidad de superficie.

Seguido del VEC2 (erosión del suelo), VEC3 (tipo de suelo), VEC4 (deforestación), VEC6 (tipo de cultivo), VEC9 (distancia en metro del área de agricultura con respecto al río) y VEC14 (áreas de la naciente) con 3.00.

El VEC1 (tiendas de agroquímicos), VEC10 (No. De porqueriza y gallineros), (*ver foto No 5*), VEC12 (biofísico), VEC13 (contaminación al río) y VEC 15 (intervención del hombre en el área de la naciente) con un índice de vulnerabilidad de 2.00, equivalente a bajo. Finalmente con el menor índice de vulnerabilidad VEC 7 (tipo de riego), con valor de (0.00) debido a que el riego en esta zona es manual o natural (lluvia).

Cabe mencionar que cerca del 80% de la población dentro de la cuenca es desempleada y su sistema de vida y sobrevivencia depende mucho de sus interacción con la naturaleza, en este sentido al no haber un control y regulación del uso de los recursos naturales, así como política de gestión y de incorporación de la población en el manejo de la cuenca tiende a hacer más vulnerable.



Foto No. 5 (Manuel Francis) Gallinero en la franja de 50 metros sobre el río Trintara.

5.2.4 Vulnerabilidad Económica (VEN)

Cuadro 22. Valoración de la vulnerabilidad Económica (VEN)

Tipo de vulnerabilidad	Variables	Indicadores	Ponderación de las variables	Valoración	Caracterización de la vulnerabilidad	Indicadores validados	Código
						Verificación de campo	
Económica	Capacidad económica	Ingreso promedio mensual en córdobas(C\$) de los productores y pobladores establecidos en el área de la micro cuenca	Más de 9,000	0	Muy baja	3	VEN-1
			7,000 a 8,999.9	1	Baja		
			5,000 a 6,999.9	2	Media		
			3,500 a 4,999.9	3	Alta		
			Menos de 3,500	4	Muy alta		
	Fuentes de empleo	Porcentaje de la población dedicada a las actividades agropecuarias dentro de los 100 m de distancia al río	Más de 73	4	Muy alta	4	VEN-2
			52 a 72.9	3	Alta		
			31 a 51.9	2	Media		
			10 a 30.9	1	Baja		
			Menos de 10	0	Muy baja		
	Instrumentos económicos	Accesibilidad a incentivos económicos que motivan la conservación y manejo sostenible del recurso hídrico en el	De fácil acceso	0	Muy baja	4	VEN-3
			Acceso al PSA	1	Baja		
Poco accesible			2	Media			
Acceso restringido			3	Alta			
No accesible			4	Muy alta			

		área de la micro cuenca río Trintara					
Desempleo	Porcentaje de la población desempleada en el área de la micro-cuenca del río Trintara	Más de 68	4	Muy alta	3	VEN-4	
		41 a 67.9	3	Alta			
		21 a 40.9	2	Media			
		10 a 20.9	1	Baja			
		Menos 10	0	Muy baja			
Dependencia económica de actividades agropecuarias por familia	Numero de actividades agropecuarias por familia en el área de la micro cuenca	Más de 3	4	Muy alta	2	VEN-5	
		3	3	Alta			
		2	2	Media			
		1	1	Baja			
		Ninguna	0	Muy baja			

Cuadro23. Resumen de la vulnerabilidad económica

Vulnerabilidad Económica								
Tipo de vulnerabilidad a la contaminación	Promedio de los indicadores validados					Vulnerabilidad Económica	Vulnerabilidad (%)	Caracterización de vulnerabilidad
	VEN-1	VEN-2	VEN-3	VEN-4	VEN-5			
Vulnerabilidad Económica	3	4	4	3	2	3.20	70.00	Alta

El escenario actual de la vulnerabilidad económica (VEN) muestra un valor de 3.20 (64,67%) caracterizada de alta (Cuadro 19).

Donde se presenta que los indicadores de VEN2 (fuentes de empleo) y VEN3 (instrumentos económicos) poseen la máxima valoración de vulnerabilidad de (4.00). La VEN1 (capacidad económica) y VEN4 (desempleo) con (3.00) y VEN5 (dependencia económicas) con (2.00).

Reiteramos Esta información nos revela que la poca accesibilidad a los incentivos económicos, más la limitada capacidad económica de los pobladores del barrio 4 de mayo, Pancasan, primero de mayo y una parte de la población de la comunidad de Ulwas que viven en el área de la micro cuenca, repercute en la expansión de la frontera agrícola-pecuaria y la deforestación ilegal e indiscriminada de las áreas de la micro cuenca, especialmente en la parte alta, donde se encuentran los ojos de agua.

5.2.5 Vulnerabilidad Social (VS)

Cuadro 24. Valoración de la vulnerabilidad social (VS)

Tipo de vulnerabilidad	Variables	Indicadores	Ponderación de las variables	Valoración	Caracterización de la vulnerabilidad	Validación de indicadores	Código
						Verificación de campo	
Instituciones y organizaciones comunales	No. De Instituciones y organizaciones vinculadas a la protección del río Trintara	Más de 3	0	Muy baja	4		VS-1
		3	1	Baja			
		2	2	Media			
		1	3	Alta			
		Ninguna	4	Muy alta			
Población de los barrios Pancasan, cuatro de mayo y primero de mayo	Porcentaje de la población de los tres barrios enferma a causa del agua para consumo humano abastecido por ENACAL y el río Trintara en los últimos 2 años	Más de 53	4	Muy alta	2		VS-2
		37 a 52.9	3	Alta			
		21 a 36.9	2	Media			
		5 a 20.9	1	Baja			
		Menos de 5	0	Muy baja			
Participación de productores	Porcentaje de productores que han participado en talleres de protección del recurso hídrico y conservación de las nacientes	Más de 83	0	Muy baja	4		VS-3
		57 a 82.9	1	Baja			
		31 a 56.9	2	Media			
		5 a 30.9	3	Alto			
		Menos de 5	4	Muy alto			

<i>Apoyo de la sociedad civil en proyectos comunales de protección</i>	<i>No. de proyectos ambientales ejecutados durante los últimos 5 años en el área del río Trintara</i>	<i>Más de 3</i>	<i>0</i>	<i>Muy baja</i>		
		<i>3</i>	<i>1</i>	<i>Baja</i>		
		<i>2</i>	<i>2</i>	<i>Media</i>		
		<i>1</i>	<i>3</i>	<i>Alto</i>		
		<i>Ninguno</i>	<i>4</i>	<i>Muy alto</i>		
<i>Salud en los barrios Pancasan, cuatro de mayo y primero de mayo</i>	<i>Porcentaje de menores de 10 años con enfermedades gastrointestinales en los tres barrios en los últimos 2 años</i>	<i>Más de 53</i>	<i>4</i>	<i>Muy alta</i>	<i>2</i>	<i>VS-5</i>
		<i>37 a 52.9</i>	<i>3</i>	<i>Alta</i>		
		<i>21 a 36.9</i>	<i>2</i>	<i>Media</i>		
		<i>5 a 20.9</i>	<i>1</i>	<i>Baja</i>		
		<i>Menos de 5</i>	<i>0</i>	<i>Muy baja</i>		
<i>Organización social</i>	<i>No. De organizaciones civiles, comunitarias y asociaciones de productores vinculados a la protección del río Trintara</i>	<i>Más de 3</i>	<i>0</i>	<i>Muy baja</i>	<i>4</i>	<i>VS-6</i>
		<i>3</i>	<i>1</i>	<i>Baja</i>		
		<i>2</i>	<i>2</i>	<i>Media</i>		
		<i>1</i>	<i>3</i>	<i>Alto</i>		
		<i>Ninguno</i>	<i>4</i>	<i>Muy alto</i>		
<i>Servicios públicos</i>	<i>Porcentaje de la población del área de la microcuenca con acceso a los servicios básicos</i>	<i>Más de 83</i>	<i>0</i>	<i>Muy baja</i>	<i>3</i>	<i>VS-7</i>
		<i>57 a 82.9</i>	<i>1</i>	<i>Baja</i>		
		<i>31 a 56.9</i>	<i>2</i>	<i>Media</i>		
		<i>5 a 30.9</i>	<i>3</i>	<i>Alta</i>		
		<i>Menos de 5</i>	<i>4</i>	<i>Muy alta</i>		

Cuadro25. Resumen de la vulnerabilidad social (VS)

Vulnerabilidad Social										
Tipo de vulnerabilidad a la contaminación	Promedio de los indicadores validados						Vulnerabilidad Social	Vulnerabilidad (%)	Caracterización de vulnerabilidad	
	VS-1	VS-2	VS-3	VS-4	VS-5	VS-6				VS-7
Vulnerabilidad Social	4	2	4	4	2	4	3	3.29	71.20	Alta

El escenario actual de la vulnerabilidad social (VS) muestra un valor de 3.29 (71.20%), caracterizada de alta vulnerabilidad (Cuadro 23). Sobresaliendo los indicadores VS1 (instituciones y organizaciones comunales), VS3 (participación de productores), VS4 (apoyo de sociedad civil en proyectos comunales de protección) y VS6 (organización social) con la máxima valoración (4), seguido de VS7 (servicios públicos) con valor (3.00) y VS2 (población de los barrios, Pancasan, Cuatro de mayo y Primero de mayo), VS5 (salud en los barrios antes mencionados) con valores de (2,00).

Esto demuestra que los indicadores sociales valorados desde la óptica de las áreas de protección contra la contaminación de la franja ribereña y/o parte alta del micro-cuenca, requieren de una mayor atención por parte del gobierno municipal, de las instituciones pertinentes, las organizaciones de la sociedad civil y líderes locales.

La falta de estrategias ambientales y programas sociales de educación ambiental en los últimos cinco años, asimismo la deserción y el traslape de las instituciones vinculadas a la protección del recurso hídrico pueden dar inicio a nuevos cambios en el uso del suelo y repercutir negativamente en la cantidad y calidad de agua que afectaría el abastecimiento del agua para consumo humano.

De acuerdo al párrafo anterior, podemos decir que es necesaria entonces la gestión sostenible de cuencas para mejorar la capacidad de amortiguamiento de las relaciones precipitación, escurrimiento y erosión sedimentación ante fenómenos extremos, a través del ordenamiento territorial participativo de la cuenca y la instrumentación de políticas públicas de desarrollo territorial, esquemas de incentivos por buenas prácticas y pago por servicios ambientales.

5.2.6 Vulnerabilidad Educativa (VED), micro-cuenca Trintara Tigni

Cuadro 26. Valoración de la vulnerabilidad educativa (VED)

Tipo de vulnerabilidad	Variables	Indicadores	Ponderación de las variables	Valoración	Caracterización de la vulnerabilidad	Validación de indicadores	Código
						Verificación de campo	
Educativa	Talleres educativos	No. De talleres realizados en los últimos 5 años a pobladores en tema de manejo y protección de fuentes de agua	Más de 9	0	Muy baja	4	VED-1
			7 a 9	1	Baja		
			4 a 6	2	Media		
			1 a 3	3	Alta		
			Ninguno	4	Muy alta		
	Educación ambiental orientado a productores y comunitarios	No. De programas radiales o escritos por año orientado al manejo y protección de las fuentes hídricas	Más de 3	0	Muy baja	4	VED-2
			3	1	Baja		
			2	2	Media		
			1	3	Alta		
			Ninguna	4	Muy alta		
	Educación orientado a la prevención de contaminación	Porcentaje de la población del área de la micro cuenca que han sido capacitados en estos temas	Más de 88	0	Muy baja	4	VED-3
			62 a 87.9	1	Baja		
36 a 61.9			2	Media			
10 a 35.9			3	Alta			

Educación del río Trintara	Porcentaje de analfabetismo en el área de micro cuenca del río Trintara	Menos de 10	4	Muy alta	2	VED-4
		Más de 53	4	Muy alta		
		37 a 52.9	3	Alta		
		21 a 36.9	2	Media		
		5 a 20.9	1	Baja		
		Menos de 5	0	Muy baja		

Cuadro 27. Resumen de la vulnerabilidad educativa (VED)

Vulnerabilidad Educativa							
Tipo de vulnerabilidad a la contaminación	Promedio de los indicadores validados				Vulnerabilidad Educativa	Vulnerabilidad (%)	Caracterización de vulnerabilidad
	VE-1	VE-2	VE-3	VE-4			
Vulnerabilidad Educativa	4	4	4	2	3.50	75.20	Alta

El escenario actual de la vulnerabilidad educativa (VED) muestra un valor promedio de 3.50 (75.20%) caracterizada de alta vulnerabilidad (Cuadro 25), resaltando los siguientes indicadores VED1 (talleres educativos), VED2 (educación ambiental orientado a productores y comunitarios) y VED3 (educación orientado a la prevención de contaminación del Trintara Tigni) con la máxima valoración (4) y VED 4 (escolaridad).

El resultado pone en evidencia una vez más la pobre educación ambiental de los pobladores del municipio de Waspam y por la falta de capacitaciones, charlas, talleres, y programas radiales o escritos encaminados a promover la conservación del medio ambiente y la protección de fuentes de agua (nacientes, ojos de agua, áreas de recarga, entre otros).

En ese sentido, la parte alta de la micro cuenca, actualmente requiere la elaboración de un plan de prevención y mitigación a la contaminación de las fuentes de agua y áreas de recarga, con la participación conjunta de todos los actores locales. Este plan debe ser direccionado por la municipalidad y desarrollado por una comisión comunal que deben ser constituidas bajo transcripción de acuerdo y resolución del consejo municipal en una sesión ordinaria.

5.3 Vulnerabilidad global

Cuadro 28. Vulnerabilidad global (VG)

Tipos de vulnerabilidades a la contaminación	Promedio de los tipos de vulnerabilidades						Vulnerabilidad
	VF	VP-I	VEC	VEN	VS	VED	
Física	1.91						1.91
Política-Institucional		3.20					3.20
Ecológica			2.67				2.67
Económica				3.20			3.20
Social					3.29		3.29
Educativa						3.50	3.50
Promedio	1.91	3.20	2.67	3.20	3.29	3.50	<u>2.96</u>
Valor Máximo definido	4						
V-Global (%)	39.80	70.00	58.67	70	71.2	75.20	<u>64.15</u>
Caracterización de la vulnerabilidad	Media	Alta	Media	Alta	Alta	Alta	<u>Alta</u>
64.15 corresponde al resultado del análisis de la vulnerabilidad global a la contaminación de la micro-cuenca del río Trintara, donde presenta una vulnerabilidad <u>ALTA</u>							

Se valora la vulnerabilidad global a la contaminación del área de la micro cuenca del Trintara Tigni como de alta vulnerabilidad con un valor promedio de 2.96 (64.15%).

Es de gravedad para la micro cuenca de que la vulnerabilidad político administrativo, económica social y educativa mantienen valores altos de vulnerabilidad con valores superiores a 3. Son indicadores que descansan directamente en la población que habita la cuenca y sus formas de vida, entonces tiene que haber un cambio de actitud de la población para el bien del miro-cuenca, complementado de alternativas de vida y empleo, que debe de derivar de las políticas públicas.

Por otro lado, aunque las valoraciones de las VF y VEC representan caracterización media debe presentar la misma atención al igual que resto de las vulnerabilidades. Cabe mencionar que municipio de Waspam es uno de los más pobres del país, el índice de desarrollo humano es de 0.42, esto implica que existen grandes problemas con la implementación de una educación de calidad, y por lo tanto la alta vulnerabilidad educativa que marca un valor de 3.50.

Se podría decir que la educación es el indicador social más importante para el manejo del micro-cuenca, esto conlleva conocimientos sobre la utilidad de la micro cuenca para la vida social y ambiental, en todo caso aunque se implementen medidas de regulación y control en la micro cuenca estas podrían no funcionar si no se integra la participación consciente de la población.

Esto significa que existe una población con muchas necesidades para sobrevivir y a pesar de que los elementos físicos y ecológicos, presentan una vulnerabilidad relativamente baja, los demás factores son puntos de origen de problemas de gran magnitud en la cuenca Trintara.

La pobreza se define como la carencia de las necesidades básicas de la población. Generalmente obliga a la población a hacer uso de los recursos naturales independiente de la condición de que se encuentren y de estar consciente del daño que le haga. Entonces, el sustento familiar diario es la prioridad de cada individuo.

Sin embargo, la contaminación del agua seguirá siendo un problema mientras el crecimiento demográfico continúe incrementando, la presión sobre el medio ambiente. La infiltración de residuos tóxicos aunque en el caso del municipio de Waspam los residuos tóxicos no son en mayor escala pero sigue siendo una amenaza.

El agotamiento de los acuíferos en muchas partes del mundo y la creciente demanda de agua producirá conflictos entre el uso agrícola, industrial y doméstico de ésta. La escasez impondrá restricciones en el uso del agua y aumentará el costo de su consumo.

El reto entonces está en implementar programas integrales de manejo de la micro-cuenca, con la participación comunitaria y de toda la población y el estado garantizar alternativas de vida de la población. El objetivo final es reducir la vulnerabilidad de los recursos hídrico del micro-cuenca Trintara Tigni.

5.4 Alternativas de reducción de la vulnerabilidad a la contaminación

Las propuestas de alternativas de solución a la reducción de la vulnerabilidad a la contaminación de aguas superficiales se elaboraron a partir de los resultados del análisis de la vulnerabilidad global del micro-cuenca del rio Trintara.

A como lo plantea Andrade y Navarrete (2004:29), una de las principales causas del deterioro ambiental de las cuencas, es el no considerar la pertinencia del enfoque del Manejo Integral de Cuencas debido a que "la gestión de las actividades que se implementan en la parte alta de la cuenca afectan de forma importante a la cuenca baja.

Tomando en cuenta el planteamiento anterior, el manejo integral de las cuencas entonces es considerado como un compromiso de los funcionarios de las instituciones del estado, ONGs, y otras instituciones, así como la población en general.

Las alternativas señaladas, corresponden a las propuestas definidas a corto (5 años), mediano (10 años) y largo plazo (15 años). Estas acciones se plantean retomando la flexibilidad y capacidad de adecuarse a la dinámica y realidad del área del micro-cuenca del río Trintara en el municipio de Waspam.

En todas estas actividades se tendrán que realizar evaluaciones continuas y supervisiones para llevar a cabo el propósito del plan de acuerdo a los resultados obtenidos con los primeros años.

Los planes y estrategias de las propuestas presentadas tienen como propósito: el desarrollo de una conciencia a la población sobre la importancia que implica para ellos la protección del área de micro cuenca del río Trintara, a través de estrategias integrales de comunicación y educación ambiental; la promoción de la organización comunal y con base en ellos establecer iniciativas de gestión integral en coordinación con la municipalidad junto con los gobiernos territoriales y los ciudadanos en general.

Considerar la propuesta de alternativas de manejo de la micro cuenca del río Trintara, como guía de trabajo y gestión para reducir la vulnerabilidad global presentada en el cuadro siguiente

Propuestas de alternativas de manejo adecuado para la reducción de la vulnerabilidad de contaminación de la micro cuenca del Trintara Tigni

Alternativas de protección	Tiempo de reducción de distanciamiento entre la vulnerabilidad actual y la vulnerabilidad nula en el área de la micro cuenca de río Trintara														
	5 años					10 años					15 años				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Realizar un censo de casas ubicadas a la distancia de 50 m del río	■														
Ordenar y reubicar todas las casas y dejando una franja de 50 m a ambos lados del río	■	■	■												
Supervisar las construcciones de las letrinas ubicadas a una distancia menor de 50 m del río y reubicar en lugares más apropiadas	■	■	■												
Realizar un recorrido general en una distancia de 100 m del río identificando los basureros ilegales y eliminarlos	■	■													
Realizar sondeos generales para identificar y controlar a todas las personas que vierten sus basuras, aguas residuales y/o servidas en el río y realizar una supervisión constante	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

VI. CONCLUSIONES

Los aspectos biofísicos que caracterizan a la micro-cuenca sobre sale, la predominancia de un bosque de pino o de sabana y latifoliado; el clima, principalmente por ser del tipo tropical húmedo con precipitaciones entre 1,900 y los 3,290 mm³/año, los suelos en su mayoría con fertilidad de media a baja predominando el orden Inceptisol bien drenados, y una red de drenaje con sus tributarios bien definidos, presentando con orden de corrientes de tipo (1, 2, y 3), por su sistema de drenaje es un micro-cuenca exorreica, su categoría de uso está en multiuso.

Los suelos del orden Inceptisoles tienen una fertilidad media y baja, por el cual para la producción de granos básicos es relativamente de un porcentaje de media a baja en el área de la micro-cuenca. Sin embargo los pobladores del área del micro-cuenca del río Trintara, las prácticas de agricultura que realizan son de carácter de subsistencia por lo que el tipo de suelo no es apto para una buena producción, de carácter comercial.

El análisis del agua del micro-cuenca Trintara es de mala calidad ya que presenta un alto grado de contaminación con coliformes fecales humano y animales, por lo tanto no es apta para consumo humano. Sin embargo, en la parte alta del micro-cuenca el análisis demuestra una disminución considerable de los niveles de contaminación.

La falta de agua potable en el barrio y el desinterés de los funcionarios de ENACAL en mejorar el sistema de agua de tuberías, exigen a la población en utilizar el agua del micro-cuenca Trintara Tigni, sin importar el daño a la salud de los niños y adultos.

La vulnerabilidad global del área de la micro-cuenca del rio Trintara Tigni es de 2.96 (64.15 %), caracterizando como de alta vulnerabilidad a la contaminación. Esto se debe a que el 60% del área de la micro cuenca se encuentra poblada sin ninguna organización urbanística, una agricultura de subsistencia dispersa y la extracción libre de madera y materiales de construcción.

vulnerabilidad de los sectores social, educativa, política-institucional y económica, es también alta y superior a tres, en cambio, la vulnerabilidad física y ecológica presenta una valoración de vulnerabilidad media, con un valor inferior a tres.

Las propuestas de manejo adecuado para reducir la vulnerabilidad, se orientan a la promoción de la organización comunal con el fin de establecer iniciativas de gestión integral en coordinación con la municipalidad junto con los gobiernos territoriales y los comunitarios que habitan el área, sin embargo esto no puede ser posible sin el apoyo de los recursos financieros del gobierno central y la voluntad de la población del micro-cuenca.

vulnerabilidad de los sectores social, educativa, política-institucional y económica, es también alta y superior a tres, en cambio, la vulnerabilidad física y ecológica presenta una valoración de vulnerabilidad media, con un valor inferior a tres.

Las propuestas de manejo adecuado para reducir la vulnerabilidad, se orientan a la promoción de la organización comunal con el fin de establecer iniciativas de gestión integral en coordinación con la municipalidad junto con los gobiernos territoriales y los comunitarios que habitan el área, sin embargo esto no puede ser posible sin el apoyo de los recursos financieros del gobierno central y la voluntad de la población del micro-cuenca.

VII. RECOMENDACIONES

- A la alcaldía hacer estudios catastrales de ordenamiento territorial y un estudio de valoración económica de los bienes y servicios ambientales en la parte media y alta de la micro cuenca del río Trintara con el objetivo de garantizar la protección y sostenibilidad a los resultados de las propuestas de las alternativas.
- Constituir una estructura comunal como comité de cuencas o grupo de protección de agua, dirigida por la alcaldía con el involucramiento del MINED, MINSA, INAFOR, para que a través de una gestión compartida y direccionada puedan buscar los recursos necesarios (técnicos y económicos), en la aplicación de las medidas adaptativas propuestas a cada zona.
- Regular el proceso de construcción de las letrinas de los ciudadanos que viven en el barrio, para que los materiales a utilizar sea lo adecuado debido a que las casas no cuentan con letrinas construidas adecuadamente, controlar las porquerizas y gallineros construidos en la franja de 50 m a ambos lados del río. Aplicar sanciones a los ciudadanos que tiran sus basuras al río y control del ganado vacuno y no permitir que anden ambulando en toda el área del micro cuenca.
- Crear un espacio radial o televisivo con el objetivo de sensibilizar a los habitantes sobre la franja del río, e iniciar una jornada de limpieza con los mismos pobladores en la franja ribereña por lo menos dos veces al año, con la intención de ir eliminando todo tipo de basura (latas, plásticos, o desechos en el río, ya que la acumulación de las basuras son muy evidentes.

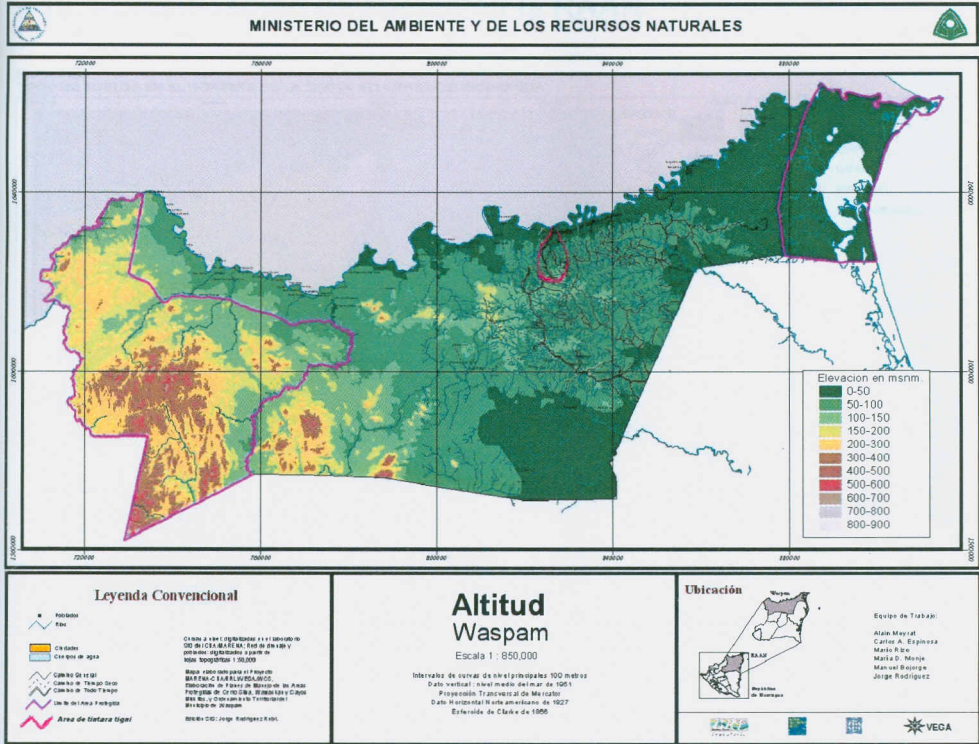
- Crear los basureros municipales, donde la gente pueda tirar las basuras y mantener una estricta vigilancia para que no crea basureros ilegales La alcaldía debe de iniciar una gestión integral para conseguir camiones recolectores de basuras. Vigilancia sobre la recolección de materiales selectos.
- Cumplir o hacer cumplir el artículo 96 de la ley de aguas nacionales, que prohíbe la tala o corte de arboles o plantas de cualquier especie, que se encuentren dentro de un área de 200 metros a partir de las riberas de los ríos y costas de los lagos y lagunas a fin de proteger el recurso hídrico existente.
- Prohibir el uso de agroquímicos, la intervención del hombre en un rango de 200 metros ha alcanzado al máximo rango, donde la municipalidad debe de frenar las actividades que conlleva al deterioro del recurso hídrico.
- Finalmente orientar a los funcionarios del INATEC-WASPAM que las prácticas agrícolas de los estudiantes se tiene que hacer dejando una franja de 200 metros del cuerpo de agua a ambos lados, entrevistas a algunos estudiantes comentaron que tienen parcelas de cultivos desde cero metros en la parte alta del rio, esto conlleva a mayor erosión y arrastre de sedimentos a la parte media y baja del rio y así aumenta el proceso de degradación en el futuro.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

1. Agüero Valverde, Jonathan (2000). *Análisis de Vulnerabilidad a la Contaminación de una sección de los acuíferos del Valle Central de Costa Rica*. Proyecto de Graduación, enero del 2000. Disponible en: http://proceedings.esri.com/library/userconf/latinproc00/costa_rica/analisis_vulnerabilidad/vulnerabilidad_acuiferos_cr.htm.
2. Alcaldía de Waspam, de área de recaudación de fondos (2011), Informe (documento no publicado).
3. Álvarez, Gordillo Guadalupe; Álvarez, Gordillo Luz María y Eroza, Solana Enrique (2008). *Programa para la Gestión del Riesgo de Desastres en Chiapas. Una Propuesta Psicopedagógica para el caso del Huracán Stan en Motozintla, Chiapas. Guía para el Facilitador*. COC y TECHECOSUR.
4. Bartol Patricia (2008). *Cuencas Hidrológicas* <http://www.geolatina.net/cuencasnicaragua/node/32>, revisado el 06012011.
5. Burton, Jean (2003). *Integrated Water Resources Management on a Basin Level. A Training Manual*. UNESCO; Ediciones MultiMondes. Canada. 240 pp.
6. Foster, S y Hirata, R (1991). *Determinación del riesgo de contaminación de aguas subterráneas*, documento del CEPIS, con la OMS y la OPS, Lima, 1991.
7. González, Edith y Guillot, Gabriel (1990). *Colombia, caminos del agua*. Ed Banco de Occidente 1990.

8. Guerra Turrubiates Laura Elisa, 2004 La contaminación del agua, Trabajo de investigación, Preparatoria Buckingham, Universidad autónoma de México.
9. Jiménez, F. 2007. Introducción al manejo de cuencas hidrográficas. Material de referencia en curso de maestría en Manejo de Cuencas Hidrográficas I. Turrialba, CR, CATIE. 20 p.
10. Ley de aguas nacionales No. 620, publicada en la Gaceta No. 169, (2007), Nicaragua.
11. Ley de conservación, fomento y desarrollo sostenible del sector forestal ley No. 462, (2003), Nicaragua.
12. Ley especial de delitos contra el medio ambiente y los recursos naturales ley No. 559, (2005), Nicaragua.
13. Lozano Restrepo Jaime F. (1998). Naturaleza y sociedad NO. 1, ISSN 0123-9341 Universidad de Tolima.
14. Mendoza Morales Jairo (1999). Conceptos Básicos de Cuencas Hidrográficas. Managua Nicaragua. UNA, Managua.
15. MINSA (Noviembre 2011), Informe de muestreo de agua del micro-cuenca Trintara Tigni, Departamento de sanidad e higiene.
16. Proyecto MARENA-CBA/BRLi/VEGAWCS (2003), Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Waspam,
17. UNESCO (2007). La Gestión Integral de los Recursos Hídricos (GIRH). Boletín Semanal del Portal del Agua de la UNESCO No. 173, Boletín electrónico, www.unesco.org Enero, 2007.

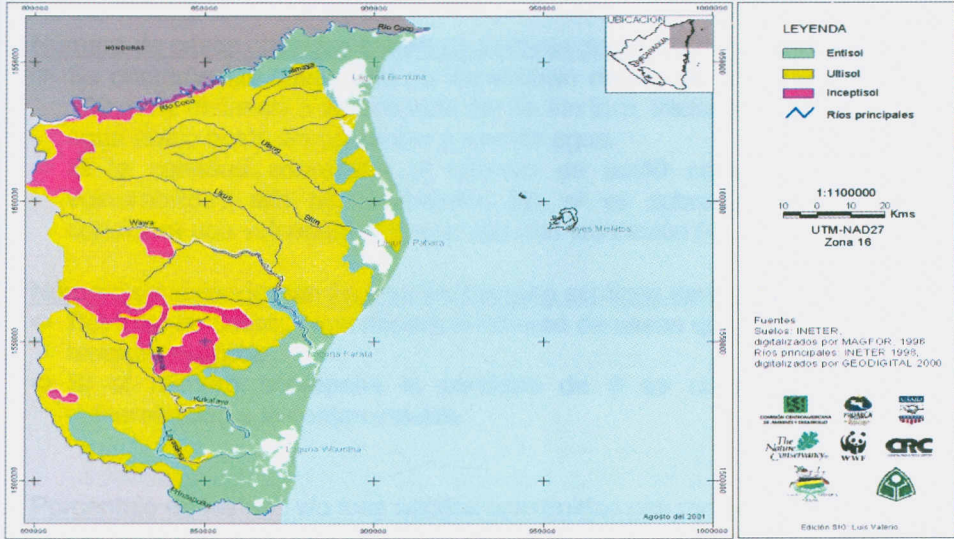
10.2 Mapa de elevaciones (altitud)



Fuente: MARENA-CBA/BRL/VEGAWCS (2003)

10.3 Clasificación de suelos en la RAAN

MAPA #12.
TIPOS DE SUELOS EN EL NORESTE DE LA COSTA ATLANTICA DE NICARAGUA



10.4 . PARÁMETROS DE GUIA VALORAR LOS INDICADORES DE VULNERABILIDAD GLOBAL A LA CONTAMINACION

Indicadores Físicos (VF):

Número de casas ubicadas dentro de la franja de los 100 m a ambos lado del río:

- ⇒ Se contarán las casas que se encuentran dentro de una franja horizontal de 100 m de distancia a ambos lado del río trin tara, iniciando a partir de los 200 m agua abajo hasta las nacientes y ojos de agua.
- ⇒ Si la cantidad sobrepasa el número de las 40 casas, se considera una vulnerabilidad alta con valoración (3), si se sobrepasa de 57 casas, se considera una vulnerabilidad muy alta con valoración (4).

Número de viviendas sin letrinas y/o tanques sépticos dentro de los 100 m al río:

- ⇒ Del total de casas, se verificará el número de casas que cuentan con letrinas o tanques sépticos.
- ⇒ Si el número sobrepasa la cantidad de 9 se considerará de muy alta vulnerabilidad a la contaminación.

Porcentaje de letrinas y/o fosa séptica construidas con materiales adecuados:

- ⇒ De las casas que poseen letrinas y/o fosas sépticas verificar las condiciones de construcciones, por ejemplo;
 1. Si la fosa séptica cuenta con dos compartimientos de concreto (uno de excreta y otro de orina) y un dispositivo de ventilación. Además, si cuenta con pozos de oxidación, sedimentación o absorción o si manejan los desechos a través de una abonera. Se anotar la cantidad _____. Se considera como una construcción ideal:
 2. Si la fosa séptica cuenta con dos compartimientos de concreto (uno de excreta y otro de orina) y un dispositivo de ventilación. Además, si poseen filtros subterráneos con cubierta impermeable. Anotar la cantidad _____. Se considera de buena construcción.
 3. Si la fosa séptica cuenta con 2 bultos o moldes de cemento y filtros subterráneos es decir una capa de gravas o piedras trituradas mas una capa de arena y una cubierta impermeable de polietileno. Anotar la cantidad _____. Se considera de buena a regular construcción.
 4. Si la fosa séptica cuenta únicamente con el hoyo sin protección al mismo. Anotar la cantidad _____. Se considera de mala construcción y con peligro parcial a la contaminación del río.
 5. Sin fosa séptica. Anotar la cantidad _____. Se considera como un peligro potencial a la contaminación del río y a los mantos fráticos o aguas subterráneas.
- ⇒ Una vez determinada la cantidad de fosas sépticas según el tipo de material de construcción, se procederá a determinar el % de letrinas y/o fosa séptica

Indicadores Político-Institucionales (VP-I):

Número de proyectos y programas ejecutados por año:

- ⇒ Para establecer la valoración del indicador, se deberá visitar la municipalidad de Waspam. A través de una audiencia con el señor Alcalde, averiguar si existen o han existidos proyectos y/o programas ambientales de protección, administración y manejo en la parte alta de la micro-cuenca del Trintara Tigni por año.
- ⇒ En caso positivo, averiguar con el responsable de planificación o el secretario municipal sobre las fuentes del financiamiento, para constatar la veracidad de los proyectos y programas ambientales por año destinados a la protección de la parte alta del micro-cuenca del Trintara Tigni.
- ⇒ De igual manera averiguar con la población de la parte alta de la micro-cuenca si existen los proyectos o programas ambientales de protección del Trintara Tigni por parte de la municipalidad y así valorar el indicador a través de una triangulación en la averiguación de la información.

Porcentaje de productores y comunitarios que participan en la protección del Trintara Tigni:

- ⇒ Durante el recorrido en la parte en el área micro-cuenca, deberán conocer la cantidad de productores que participan en la protección de la franja ribereña, nacientes, ojos de agua y áreas de recarga y así como la cantidad total de productores y comunitarios existentes. Y de esa manera calcular el % y establecer la valoración del indicador.
- ⇒ Nota: la protección se refiere a que los productores y pobladores realizan prácticas o actividades que no contaminan el río, nacientes, ojos de agua, pozos y áreas de recarga. Otro ejemplo de protección se da; cuando los productores protegen los bosques en la ribera del río, en las nacientes y ojos de agua, o cuando siembran arboles y acercan las áreas colindantes a los pozos con el propósito de impedir la entrada de animales.

Porcentaje de la población que reconoce a sus líderes comunitarios:

- ⇒ Durante el recorrido deberá indagar si existen dirigentes (lideres) que la población en el área del micro-cuenca los reconoce o los avala en cualquier gestión ante la municipalidad o cualquier institución.

Apreciación en la aplicación de las leyes:

- ⇒ La valoración del indicador tiene que ver con el conocimiento que tiene la población de la parte alta la micro-cuenca sobre el conocimiento de la Ley de aguas (No. 620) y Ley de delitos contra el ambiente (No.559) correspondiente a la protección de la franja ribereña, nacientes, áreas de recarga y áreas protegidas.

Porcentaje de la población que conocen las leyes que tipifican la protección y manejo adecuados de los recursos naturales:

- ⇒ Se debe conocer la cantidad de población del área del micro-cuenca del Trintara Tigni, que conocen o han recibido charlas de la Ley de aguas (No. 620) y Ley de delito contra el ambiente (No. 559), específicamente sobre las normativas de protección de las fuentes de aguas, los bosques y áreas protegidas.
- ⇒ De esa cantidad de población que conocen las leyes, determinar el % y así valorar el indicador.

Indicadores Ecológicos (VEC):

Número de tiendas de agroquímicos existentes en la ciudad de Waspam:

- ⇒ Se requiere conocer la cantidad de tiendas de agroquímicos existentes en la ciudad de Waspam y sus alrededores y según la cantidad valorar el indicador.

Tipo de erosión predominante:

- ⇒ Para valorar el indicador es necesario tener en cuenta las siguientes concepciones:
 1. Para **cárcavas grandes y profundas** (se observa en el terrenos grandes zanjas o hoyos en dirección a la pendiente muchas veces con presencia de material parental o roca). Durante un temporal o aguacero produce gran cantidad de sedimentos o lodo que fluye aguas abajo y por lo general en estas áreas existe una ausencia casi total de la vegetación en todo su alrededor).
 2. **Surcos o cárcavas superficiales**: parecido al anterior con la diferencias que son zanjas pequeñas donde se aprecia capas de suelo rojizos y poca vegetación a su alrededor).
 3. **Laminar o surcos moderados**: se aprecia las raíces de los grandes árboles y canalillos en el terreno por donde circula el agua pasado un aguacero, se aprecia poca tierra negra. Este tipo de erosión es común en áreas de potrero con pendientes pronunciadas.
 4. **Sin evidencia de erosión**: se dice que no hay evidencia de erosión si el terreno está con mucha vegetación y si existe una combinación de cultivos y bosques con suelos fértiles.
- ⇒ Nota: el indicador se valorará en las áreas de agricultura y áreas de potrero, otra manera, de considerar el tipo de erosión es preguntándole al productor del nivel de fertilidad del suelo o profundidad de la capa de tierra negra.

Propiedades texturales superficial y sub-superficial predominante en los 50 m de distancia al río:

- ⇒ Se determinará de la siguiente manera:
 1. **Arenoso** (presencia y sensación a arenas medias a finas) y **Franco arenoso** (en seco es polvoroso con sensación a arena fina y en húmedo tiene una sensación a talco y arenitas).

2. **Franco arenoso** (en seco es polvoroso con sensación a arena y en húmedo tiene una sensación a talco y arenitas) y **Arcillo arenoso** (es un suelo pegajoso con presencia de arenas finas).
 3. **Franco limoso** (es un suelo con sensación a talco y en seco es polvoriento) y **Arcilloso limoso** (en húmedo es un suelo pegajoso parecido al barro con sensación a talco).
 4. **Arcilloso limoso** (es un suelo pegajoso parecido al barro y sensación a talco) y **Arcilloso** (es un suelo muy adherente, pegajoso o barroso y este suelo se puede moldeado fácilmente).
 5. **Arcilloso** (es un suelo muy adherente, pegajoso o barroso y puede moldear fácilmente).
- ⇒ Se recomienda conversar con el productor para conocer el calificativo local del suelo.

Porcentaje de área deforestada en los 50 m de distancia al río:

- ⇒ Se elegirá tres áreas de 50 x 50 metros a ambos lado del río y al ojo se determinara el % de vegetación existente en cada área establecida. Por ejemplo, si vemos que existe abundante vegetación entonces estimamos un % alto y si vemos que casi no se aprecia vegetación entonces le damos una puntuación baja.
- ⇒ La primera área a seleccionar será cerca de la parte alta, la segunda cerca de cualquier punto de la parte media.

Porcentaje de productores con prácticas agrícolas en la franja ribereña (50 m de distancia al río):

- ⇒ Del total de productores determinar cuántos realizan prácticas agrícolas en la franja ribereña o a una distancia de 50 m a ambos lado del Trintara Tigni. Y según el número de productores que realizan prácticas agrícolas en esta franja establecer el % y así valorar del indicador.

Tipos de cultivos en el área de la micro-cuenca:

- ⇒ Se deberá conocer el tipo de cultivo predominante y de esta manera establecer su valoración: por ejemplo si los productores se dedican a las **Hortalizas** (papa, zanahoria, remolacha, repollo, tomate, lechuga, entre otros) darle la valoración (4), si se dedican al **cultivo anual** (maíz, frijol, arroz, yuca) darle la valoración (3), si se dedican al **cultivo semiperenne** (banano, plátano, piña, naranja, caña de azúcar, entre otros) darle la valoración (2), si se dedican al **cultivo perenne** (Cítricos, café, aguacate, entre otros) darle la valoración (1) y si no hay agricultura predominante en la parte alta de la micro-cuenca darle la mínima valoración (0).

Tipo de riego utilizado en cultivos ubicados dentro de la franja ribereña:

- ⇒ Verificar el tipo de riego utilizado por los productores y en el caso de no aplicar riego su valoración será (0).

Porcentaje de agricultores con prácticas de conservación de suelo y agua:

- ⇒ Del total de productores se deberá conocer cuántos realizan prácticas de conservación de suelo y agua y de esa manera, se determinará el % de agricultores con prácticas de conservación de suelo y agua.

Distancia en m de las áreas agrícolas con respecto al río:

- ⇒ Verificar en campo la distancia de las siembras o cultivos con respecto al río Trintara y de esa manera establecer su valoración del indicador.

Número de porqueriza y gallineros existentes en la franja de los 100 m al río:

- ⇒ En toda el área de la micro-cuenca se deberá conocer el número de porqueriza y gallineros existentes dentro de los 100 m de distancia horizontal verificada a ambos lados del río.

Distancia de las áreas de potrero con respecto al río:

- ⇒ En las áreas de potreros se deberá verificar la distancia del bosque que dejan los productores con respecto al río.

Porcentaje de pendiente predominante en el área de la micro-cuenca:

- ⇒ Se verificará la pendiente predominante en la franja ribereña desde la distancia de los 50 m al río y en base a la pendiente predominante se valorará el indicador.

Cantidad de desechos sólidos y líquidos generados en lb/día/casas ubicadas a 100 m de distancia al río:

- ⇒ A través de un sondeo o pregunta directa se estipulará la cantidad de basura doméstica producida en cada casa. Se sondeará en 10 casas la cantidad de desecho o basura doméstica generada, para posteriormente determinar el promedio en libras por casas generada y en base al cálculo se valorará el indicador.
- ⇒ La pregunta a establecer será. ¿Qué cantidad de desecho o basura genera en un día su casa? Y se deberá estimar la cantidad en libras como se describió anteriormente.

Evidencia de basuras y residuos sólidos en el río.

- ⇒ De manera aleatoria se seleccionarán sitios donde verificarán la existencia de basuras o desechos en el río y de esta manera valorar el indicador en el formato.

Porcentaje de áreas intervenida por el hombre en un rango de 200 m:

- ⇒ Se visitarán y georeferenciarán las nacientes, ojos de agua, entre otros, que pertenezcan a la micro-cuenca del Trintara Tigni, allí se verificará el % de área intervenida por el hombre en un radio de 100 m. Se entiende por área intervenida (el % de áreas deforestada dentro del perímetro de los 100 m a su alrededor). Su verificación y posterior valoración consiste en realizar un

recorrido alrededor de los 100 m de distancia horizontal, y proceder a evaluar el % según lo observado del área deforestada.

Indicadores Económicos (VEN):

Ingreso promedio mensual en C\$ de los productores y/o pobladores establecidos de la micro-cuenca:

⇒ Con un total de 15 personas entrevistadas sobre la cantidad de ingresos en C\$ percibidos por mes, se determinara la cantidad de ingreso promedio mensual y en base al cálculo se valorará el indicar.

Porcentaje de la población dedicada a las actividades agropecuarias dentro de los 100 m de distancia al río:

⇒ De la población total en el área de la micro-cuenca, determinar la población dedicada a las actividades agrícolas o pecuarias dentro de los 100 m de distancia al río y de esa manera calcular el %.

Porcentaje de la población desempleada en el área de la micro-cuenca:

⇒ Del total de la población de la parte alta, determinar la población desempleada y así calcular el % que representan con ese % proceder a valorar el indicador.

Número de actividades agropecuarias por familia en el área de la micro-cuenca:

⇒ Entrevistar a 15 familias con el propósito de conocer el número de actividades agropecuarias. Por ejemplo, si encontramos una familia que tiene ganadería menor y cultivo de hortalizas, esa familia posee dos actividades agropecuarias que le generan ingreso por tanto su valoración será (2) clasificándose como vulnerabilidad media.

Indicadores Sociales (VS):

Número de Instituciones y organizaciones vinculadas a la protección del río Trintara:

⇒ Se debe averiguar con la población de la micro-cuenca si existen Instituciones y Organismos dedicados a la protección del Trintara Tigni a través del manejo adecuado de la franja ribereña, las nacientes, ojos de agua y área de recarga.

Porcentaje de la población de los tres barrios enferma a causa del agua para consumo humano abastecido por Enacal y Trintara durante los últimos 2 años:

⇒ Para este indicador se visitará el ministerio de Salud y a través del registro por medio de una entrevista con el responsable de la dirección regional se deberá conocer el % de casos enfermos a causa del agua para consumo humano proveniente de la tubería y del río Trintara. Y de esta forma valorar el indicador.

Porcentaje de productores que han participado en talleres de protección del recurso hídrico y conservación de las nacientes:

- ⇒ Del total de productores del área de la micro-cuenca se determinará el número de productores que han participado en talleres en temas relacionado a la importancia que implica la protección de la franja ribereña, nacientes y áreas de recarga se calculara el indicador.

Número de proyectos ambientales ejecutados durante los últimos 5 años en el área de la micro-cuenca del Trintara Tigni:

- ⇒ Averiguar con la población el número de proyectos ambientales ejecutados en los últimos 5 años.

Porcentaje de menores de 10 años con enfermedades gastrointestinales en los tres barrios en los en los últimos 2 años:

- ⇒ Se visitará el ministerio de Salud con el propósito de conocer el % de niños menores de 10 años de la ciudad de Waspam que han sufrido problemas gastrointestinales en los últimos 2 años.

Número de organizaciones civiles, comunitarias y asociaciones de productores vinculados a la protección del río Trintara:

- ⇒ Averiguar la existencia de organizaciones de la sociedad civil, organizaciones comunitarias y asociaciones de productores que están vinculados a la protección del río Trintara.

Porcentaje de la población del área de la micro-cuenca con exceso a los servicios básicos:

- ⇒ Del total de la población del área de la micro-cuenca con acceso a los servicios básico y de esa manera calcular el %.

Indicadores Educativos (VED):

Número de talleres realizados en los últimos 5 años a pobladores en tema de manejo y protección de fuentes de agua:

- ⇒ Entrevistar a productores del área de la micro-cuenca con el propósito de conocer el número de talleres recibidos en los últimos 5 años, sobre temas de protección y manejo de las fuentes de agua, nacientes y áreas de recarga.

Número de programas radiales o escritos por año orientados al manejo y protección de las fuentes hídricas:

- ⇒ A través entrevistas a pobladores, conocer el número de programas radiales o escritos por año orientados a temas de protección y manejo adecuado del río Trintara.

Porcentaje de la población del área de la micro-cuenca que han sido capacitadas en temas:

Porcentaje de productores que han participado en talleres de protección del recurso hídrico y conservación de las nacientes:

⇒ Del total de productores del área de la micro-cuenca se determinará el número de productores que han participado en talleres en temas relacionado a la importancia que implica la protección de la franja ribereña, nacientes y áreas de recarga se calculara el indicador.

Número de proyectos ambientales ejecutados durante los últimos 5 años en el área de la micro-cuenca del Trintara Tigni:

⇒ Averiguar con la población el número de proyectos ambientales ejecutados en los últimos 5 años.

Porcentaje de menores de 10 años con enfermedades gastrointestinales en los tres barrios en los en los últimos 2 años:

⇒ Se visitará el ministerio de Salud con el propósito de conocer el % de niños menores de 10 años de la ciudad de Waspam que han sufrido problemas gastrointestinales en los últimos 2 años.

Número de organizaciones civiles, comunitarias y asociaciones de productores vinculados a la protección del río Trintara:

⇒ Averiguar la existencia de organizaciones de la sociedad civil, organizaciones comunitarias y asociaciones de productores que están vinculados a la protección del río Trintara.

Porcentaje de la población del área de la micro-cuenca con exceso a los servicios básicos:

⇒ Del total de la población del área de la micro-cuenca con acceso a los servicios básico y de esa manera calcular el %.

Indicadores Educativos (VED):

Número de talleres realizados en los últimos 5 años a pobladores en tema de manejo y protección de fuentes de agua:

⇒ Entrevistar a productores del área de la micro-cuenca con el propósito de conocer el número de talleres recibidos en los últimos 5 años, sobre temas de protección y manejo de las fuentes de agua, nacientes y áreas de recarga.

Número de programas radiales o escritos por año orientados al manejo y protección de las fuentes hídricas:

⇒ A través entrevistas a pobladores, conocer el número de programas radiales o escritos por año orientados a temas de protección y manejo adecuado del río Trintara.

Porcentaje de la población del área de la micro-cuenca que han sido capacitadas en temas:

10.5. Formulario utilizado en el sondeo poblacional

Nombre: _____ Número de cedula: _____

Fecha: _____ Edad: _____ Sexo: _____

Barrio Comunidad: _____

Marque con una X

1. ¿Conoce la situación ambiental de la parte alta de la micro-cuenca del río Trintara?

Sí _____ No _____

2. ¿Conoce la situación higiénica-sanitaria de la planta de Enacal que le abastece de agua para consumo humano?

Sí _____ No _____

3. ¿Usted o alguno de su familia ha tenido problemas de salud o alguna enfermedad a causa de consumir agua proveniente de la tubería?

Sí _____ No _____

En caso de Sí qué tipo de enfermedades: _____

4. ¿Tiene conocimiento si la municipalidad, el Ministerio de Salud y Enacal, realizan con frecuencia análisis a la calidad del agua?

Sí _____ No _____

En caso de Sí o No. A que se debe su conocimiento o desconocimiento: _____

5. ¿Estaría dispuesto (a) a pagar una tarifa o costo ambiental para contribuir a la conservación y manejo adecuado de la parte alta del Trintara Tigni en donde nace el agua que usted consume?

Sí _____ No _____

6. ¿Sabe usted que los productos químicos usados en la agricultura y la ganadería, así como los desechos sólidos, las basuras y otros desechos que la población deposita, contaminan el agua y pone en peligro su salud?

Sí _____ No _____

7. ¿En alguna ocasión ha tenido problemas de mal sabor, color y olor del agua que proviene de la tubería?

Sí _____ No _____

8. ¿Sabe si en las escuelas o colegios imparten materiales o charlas relacionadas a la protección y manejo de las aguas?

Sí _____ No _____

9. ¿Usted sabe que el agua que consume proviene de la parte alta del río Trintara?

Sí _____ No _____

10. ¿Conoce o sabe de ideas de proyectos para mejorar el servicio de agua, o programas que ayuden al manejo, conservación y protección del río Trintara?

Si _____ **No** _____
11. ¿Qué recomendaría a la municipalidad, al Minsa y a Enacal, para mejorar la calidad del agua que usted consume?

Comente: _____

MUCHAS GRACIAS

10.6. Formulario utilizado en el sondeo institucional

Nombre: _____ Institución: _____

Fecha: _____

Preguntas

1. ¿Considera usted que la institución a la que representa debe buscar soluciones integrales a la situación ambiental de la micro-cuenca del río Trintara?

Si _____ **No** _____

En caso de **Si** o **No**. Comente brevemente:-

2. ¿Considera usted que esta institución trabaja en conjunto con otras instituciones en pro de la mejora de la situación ambiental de la micro-cuenca del río Trintara?

Si _____ **No** _____

En caso de **Si** o **No**. A que se debe:-

3. ¿Se debe considerar una visión integral al tema ambiental de la parte alta de la micro-cuenca?

Si _____ **No** _____

En caso de **Si** o **No**. Porque:-

4. ¿Considera que la protección, administración y manejo adecuado de los recursos naturales en especial el recurso hídrico de la micro-cuenca del río Trintara, es competencia solamente de un sector?

Si _____ **No** _____

Comente brevemente:-

Si _____ No _____

11. ¿Qué recomendaría a la municipalidad, al Minsa y a Enacal, para mejorar la calidad del agua que usted consume?

Comente: _____

MUCHAS GRACIAS

10.6. Formulario utilizado en el sondeo institucional

Nombre: _____ Institución: _____

Fecha: _____

Preguntas

1. ¿Considera usted que la institución a la que representa debe buscar soluciones integrales a la situación ambiental de la micro-cuenca del río Trintara?

Si _____ No _____

En caso de **Si** o **No**. Comente brevemente:-

2. ¿Considera usted que esta institución trabaja en conjunto con otras instituciones en pro de la mejora de la situación ambiental de la micro-cuenca del río Trintara?

Si _____ No _____

En caso de **Si** o **No**. A que se debe:-

3. ¿Se debe considerar una visión integral al tema ambiental de la parte alta de la micro-cuenca?

Si _____ No _____

En caso de **Si** o **No**. Porque:-

4. ¿Considera que la protección, administración y manejo adecuado de los recursos naturales en especial el recurso hídrico de la micro-cuenca del río Trintara, es competencia solamente de un sector? **Si** _____ **No** _____

Comente brevemente:-

5. ¿Cuáles son los principales problemas o dificultades que usted considera que influyen negativamente en la degradación ambiental de la parte alta de la micro-cuenca?

Problemas o dificultades:-

6. ¿Usted conoce la Ley N°620?

Si

No

Preguntas
abiertas

7. ¿Qué tipos de propuestas usted cree que son necesarias para tomar decisiones y acciones que mejoren y detengan el avance de la degradación de los recursos naturales en la parte alta de la micro-cuenca?

8. ¿Como funcionario de su institución y su experiencia en campaña de protección ambiental, y manejo adecuado de los recursos naturales, como percibe el nivel de interés o participación de la población a

10.8. Formato de diagnostico de enfermedades

Cases de Enfermedad Diagnosticada

Junio - 2011

Julio - 2011

Agosto - 2011

	Junio	Julio	Agosto	Grupos	Total
EPA	368	343	232	413	Total

EPA	1287	1178	887	3352	Total
-----	------	------	-----	------	-------

Malaria vivax - 100 Total

Malaria falciparum - 26 Total



