

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**ESTUDIO SOBRE LA CALIDAD DEL AGUA EN CINCO MICROCUENCAS
PRIORITARIAS DE LA SUBCUENCA DEL RÍO AZACUALPA EN SAN JUAN,
INTÍBUCA HONDURAS**

POR:

JOSELINE FERNANDA LOZANO RAMOS

DIAGNÓSTICO



CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C.A.

JUNIO 2016.

ESTUDIO SOBRE LA CALIDAD DEL AGUA EN CINCO MICROCUENCAS
PRIORITARIAS DE LA SUBCUENCA DEL RÍO AZACUALPA EN SAN JUAN,
HONDURAS

POR:

JOSELINE FERNANDA LOZANO RAMOS

JUAN ALBERTO CHAVARRIA, M.Sc.
Asesor principal

TESIS PRESENTADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO EN LICENCIADA. EN
RECURSOS NATURALES Y AMBIENTE

CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C.A.

JUNIO 2016

DEDICATORIA

A DIOS: Por darme la sabiduría y fortaleza en cada momento de mi carrera, por llenar mi vida de razones para no darme por vencida a pesar de todas las dificultades a la que me mire expuesta.

A MIS PADRES: A mi padre Fernando Lozano, por ser mi amigo el que nunca ha dudado de mí y de mi capacidad como persona para enfrentar los retos de la vida y motivarme para sentirme segura de mi misma. Por forjar en mis ideales para convertirme en una mujer independiente. A mi madre Antonia Ramos por ser una madre ejemplo, luchadora, amorosa, y muy dedicada a nuestra familia, nunca olvidare cuando me decías: hija relájate, toma todo con calma, te saldrá bien. Sin olvidar todo el gasto económico que tuvieron. Los amo

A MI ASESOR: M.Sc. Juan Alberto Chavarría, muchas veces las palabras no son lo suficiente para expresar la gratitud que una persona puede sentir hacia otra y este sería el caso, siempre lo recordare y estaré eternamente agradecida. Que Dios lo bendiga siempre muchas gracias por todo.

A MIS HERMANOS: Celin Gerardo Lozano, panzón como te digo de cariño fuiste una pieza fundamental para culminar mis estudios universitarios nunca voy a olvidar que creíste y confiaste en mí y por todo el dinero que gastaste. Lesvin Fernando Lozano a pesar de tus equivocaciones, me apoyaste y me diste muchos ánimos para finalizar muy orgullosa de mis estudios y por el amor que me demostraste.

A LEONEL FERNANDO BACA ALVARENGA: fuiste un gran apoyo en este último año. Gracias por los buenos y malos momentos compartidos juntos. Por tu apoyo fue muy importante y significativo mucho para mí. Espero que Dios nos ilumine a ambos y que nuestras vidas siempre se mantengan unidas como a hasta ahora lo hemos hecho.

A MIS AMIGAS, COMPAÑERAS Y HERMANAS: Ledby, Lorena, Doris, Raquel, Cheryam, Leslie, Omeda, Sofía y al único varón, compañero y amigo **Jorge**. Gracias a todos por brindarme su cariño y amistad, creo que juntos crecimos, mejoramos y nos encariñamos durante estos 4 años. Fueron y significaron mucho en mi vida, siempre los llevare en mis más profundos y bellos recuerdos, les deseo muchos éxitos.

A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA: Por darme la oportunidad de estudiar y adquirir conocimientos durante el periodo de mi carrera.

AGRADECIMIENTO

A DIOS: Por darme salud, por todas sus bendiciones que recibimos a diario todas las personas que me rodean y a mi familia.

A MI ALMA MATER UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA: Por haberme brindado la oportunidad y el privilegio de formar parte de sus cuadros de graduados. Me siento muy orgullosa de ser una egresada más.

A COCEPRADII a los Ing. Carlos, Ing. Nain e Ing. Jesús: Por la oportunidad que me dio de trabajar con ellos y su disponibilidad con el desarrollo de todas mis actividades.

CONSUELO E INGRID DEL CID: siempre estaré agradecida con ustedes por abrir las puertas de su hogar cuando solo era una desconocida, cariño y comprensión.

CONTENIDO

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	v
LISTA DE FIGURAS	ix
LISTA DE CUADROS	x
LISTA DE ANEXOS	xi
RESUMEN	xii
I INTRODUCCIÓN	xiii
II OBJETIVOS	xv
2.1 General.....	xv
2.2 Específicos	xv
III REVISIÓN DE LITERATURA	1
3.1 La contaminación ambiental	1
3.2 El agua y sus generalidades.....	1
3.3 Características del agua	2
3.4 Contaminación del agua.....	2
3.5 Fuentes de contaminación.....	3
3.5.1 Fuentes naturales.....	3
3.5.2 Fuentes artificiales	3
3.6 Principales contaminantes del agua	3
3.6.1 Microorganismos patógenos.....	4
3.6.2 Desechos orgánicos	4
3.6.3 Sustancias químicas inorgánicas	4
3.6.4 Nutrientes vegetales inorgánicos	5
3.6.5 Compuestos orgánicos.....	5
3.6.6 Sedimentos y materiales suspendidos	5

3.7 Índices de calidad de agua	5
3.8 Parámetros para determinar la calidad del agua	7
3.8.1 pH.....	7
3.8.2 Conductividad eléctrica	7
3.8.3 Turbidez.....	8
3.8.4 Color.....	8
3.8.5 Oxígeno disuelto	8
3.8.6 Demanda bioquímica de oxígeno.....	9
3.8.7 Temperatura	9
3.8.8 Nitritos y nitratos	10
3.9 Análisis biológicos	10
3.10 Bioindicadores.....	10
3.11 Contaminación del recurso agua por procesos de la agricultura	11
3.12 Contaminación del recurso agua por las aguas residuales del café	11
3.13 Manejo de Desechos Sólidos y Aguas Residuales dentro de la subcuenca del Río Azacualpa.....	12
3.14 Problemas Relacionados con la Producción Agrícola dentro de la Subcuenca del Río Azacualpa.....	12
IV MATERIALES Y METODO	13
4.1 Ubicación Geográfica	13
4.2 Materiales y equipo	14
4.2.2 Equipo	14
4.3 Parámetros evaluados	14
4.3.1 Físicos químicos.....	14
4.3.2 Biológicos.....	14
4.4 Selección de puntos de muestreo.....	15
4.4.1 Protocolo para la realización de los muestreos	15
4.5 Identificación de las zonas productivas como fuentes potenciales de contaminación 16	
4.6 Determinación del nivel de sensibilidad ambiental de los productores.....	16
4.6.1 Diseño del muestreo para la aplicación de la muestra	16
V RESULTADOS Y DISCUSIÓN	18

5.1 Identificación de las actividades productivas de la zona como fuentes potenciales de contaminación.	18
5.1.1 Mapas de uso del suelo por microcuenca prioritaria.....	20
5.2 Parámetros físicos químicos evaluados y biológicos de la Subcuenca del rio Azacualpa de los años 2015 y 2016	23
5.3 Índice de calidad de agua general “ICA”	24
5.3.1 Resultados del ICA de la microcuenca del Zarzal.....	25
5.3.2 Resultados del ICA de la microcuenca de Agua Negra.....	26
5.3.3 Resultados del ICA de la microcuenca de Agua Blanca	26
5.3.4 Resultados ICA de la microcuenca La Montañita	27
5.3.5 Resultados del ICA de la microcuenca Los Naranjos	28
5.4. Levantamiento de información socio-ambiental	28
5.4.1 Principal actividad económica del municipio de San Juan, Intibucá.....	29
5.4.2 Conocimiento del productor sobre la contaminación Ambiental	29
5.4.3 Disposición final de la basura que se genera en el hogar	30
5.4.4 Utilización de productos químicos.....	31
5.4.5 Conocimiento sobre las alteraciones de las aguas mieles al rio	32
5.4.6 ¿Cómo es el proceso que se le da al café para su venta?.....	33
5.4.7 Manejo que se le da a los sub productos del café	34
VI CONCLUSIONES	35
VII RECOMENDACIONES	36
VIII BIBLIOGRAFÍA	37
ANEXOS	41

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Mapa de Ubicación de la Subcuenca Río Azacualpa.....	13
Figura 2. Mapa del uso del suelo subcuenca del rio Azacualpa (COCEPRADII 2015)....	19
Figura 3. Resultados del ICA de la microcuenca del Zarzal	25
Figura 4. Resultado del ICA microcuenca Agua Negra.....	26
Figura 5. Resultados ICA Agua Blanca	27
Figura 6. Resultados del ICA microcuenca La Montañita	27
Figura 7. Resultados del ICA microcuenca Los Naranjos	28
Figura 8. Principal actividad económica del municipio de San Juan, Intibucá, Honduras .	29
Figura 9. Conocimiento de los productores sobre la contaminación ambiental	30
Figura 10. Disposición final de la basura generada en el hogar	31
Figura 11. Utiliza productos químicos en su finca	32
Figura 12. Conocimiento sobre los cambios que generan las aguas mieles al rio.....	32
Figura 13. Proceso para la venta del café.....	33
Figura 14. Manejo que se le da a los subproductos del café	34

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Microcuenca prioritaria los Naranjos	20
Cuadro 2. Microcuenca prioritaria El Zarzal	20
Cuadro 3. Microcuenca prioritaria Manculis (La Montañita)	21
Cuadro 4. Microcuenca prioritaria Agua Negra	21
Cuadro 5. Microcuenca prioritaria Agua Blanca.....	22
Cuadro 6. Parámetros de calidad (ICA) 2016	23
Cuadro 7. Parámetros de calidad (ICA) 2015	23
Cuadro 8. Clasificación del “ICA” Brown.....	6

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Toma de muestras	42
Anexo 2. Contaminantes de las microcuencas	43
Anexo 3. Levantamiento de encuestas	45
Anexo 4. Herramienta para la obtención de información (encuesta).	46

Lozano Ramos, Joseline F. 2016. Estudio sobre la calidad del agua en cinco microcuencas prioritarias de la subcuenca del río Azacualpa en San Juan, Honduras. Diagnostico Lic. en Recursos Naturales y Ambiente, Catacamas, Honduras. Universidad Nacional de Agricultura. 64 pag.

RESUMEN

El estudio se realizó en el municipio de San Juan, Intibucá en la Sub Cuenca del Río Azacualpa que, cuenta con una extensión de 3,680 hectáreas. El 30% de su área está dentro de la Reserva Biológica Cordillera de Opalaca. Con el propósito de estudiar cual es la principal fuente de contaminación que está afectando a los ríos y otras fuentes menores. Se evaluaron cinco de las principales microcuencas que abastecen de agua a varias de las comunidades, identificándose varios factores que están contaminando las fuentes de agua, se hizo un levantamiento de encuestas para identificar cual es la posición de la población con respecto a la contaminación de la subcuenca por los vertidos de las aguas residuales del café, que realizan los productores. Se estableció que durante el periodo de cosecha del café aplicando los parámetros del ICA (Índices de calidad de agua) se determinó que se mantienen en un rango de regular, se encontró menor diversidad de organismos acuáticos y que aumenta con mayor frecuencia el crecimiento de las algas. En el 2015 las cinco microcuencas se encuentran con un rango de calidad regular y en el 2016 se mantiene rango con una tendencia ascendente en sus valores. Cuando aumentan los valores la calidad del agua mejora y cuando los valores bajan, la calidad del agua se deteriora. La microcuenca con el valor más bajo de ambos años fué El Zarzal y el resultado más alto lo presento la quebrada Agua Negra.

Palabras claves: Microcuenca, Análisis de Agua, Educación Ambiental, Café, Aguas mieles, contaminación, DBO, Coliformes termotolerantes. pH, DO, ICA.

I INTRODUCCIÓN

La problemática que presentan los recursos naturales en especial el recurso hídrico, provocada por la perturbación a los ecosistemas reguladores de agua dulce, ha generado preocupación entre los pobladores, organizaciones e instituciones involucradas en el manejo de cuencas, en mitigar los efectos de la degradación de los recursos de las cuencas hidrográficas y la contaminación. Según López (2012) el agua es un recurso natural imprescindible para el desarrollo de la humanidad, más si se trata de agua potable. No hay proceso terrestre ni biológico que no la involucre de alguna manera, directa o indirectamente.

Por la falta de modelos de gestión adecuados para el manejo de los residuos provenientes de nuestras actividades, falta o poca conciencia de la población y por un atraso cultural, tradicionalmente los cuerpos de agua superficiales se han utilizado como vertederos, concretamente de basuras, pesticidas, metales pesados, aguas residuales domésticas e industriales, incluyendo en este último caso las procedentes del beneficiado húmedo del café; actualmente muchas aguas están contaminadas hasta el punto de hacerlas peligrosas para la salud humana y dañinas para la vida.. (Frers 2005 citado por López 2012)

La calidad del agua se refiere a las características químicas, físicas y microbiológicas del agua en todos sus estados que la hacen ser apta para un uso deseado en particular y que puede verse afectada por diferentes contaminantes. La evaluación de la calidad del agua es por tanto indispensable para determinar cuál es el uso que se le puede dar al agua. Las características del agua pueden variar dependiendo el estado en el que se encuentre, por lo que para evaluar su calidad se deben considerar las condiciones del entorno para saber cuáles son los factores que pueden alterar su calidad y poder tomar las medidas necesarias para mejorarla (EPA 2002 citado por Leiva 2010).

La investigación realizada fue para el Comité Central Pro Agua y Desarrollo Integral de Intibucá COCEPRADII; que es una ONG líder en el departamento con una mayor proyección en el desarrollo integral, tomando en cuenta las condiciones de vida de las familias, mejorando el acceso al agua en cantidad y calidad para todas las comunidades involucradas y consientes de la sostenibilidad de los diferentes procesos.

II OBJETIVOS

2.1 General

Evaluar la calidad del agua en cinco microcuencas prioritarias de la subcuenca del río Azacualpa en San Juan, Intibucá Honduras.

2.2 Específicos

Determinar la calidad del agua mediante análisis los parámetros físicos, químicos y microbiológicos del agua. De las microcuencas prioritarias de la subcuenca del río Azacualpa.

Identificar las actividades productivas de la zona como fuentes potenciales de contaminación.

Socializar y capacitar para identificar el nivel de conocimientos ambientales de la población que se benefician de la subcuenca, con respecto a la situación actual de las microcuencas.

III REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 La contaminación ambiental

La contaminación es un cambio perjudicial en las características físicas, químicas o biológicas del aire, la tierra o el agua, que puede afectar nocivamente la vida humana o la de especies beneficiosas, los procesos industriales, las condiciones de vida del ser humano y puede malgastar y deteriorar los recursos naturales renovables (De la Orden 2007).

3.2 El agua y sus generalidades

Es una sustancia formada por un volumen de oxígeno y dos de hidrogeno; siendo líquida, incolora, inodora e insípida en pequeñas cantidades. Es el componente más abundante en la superficie terrestre, forma la lluvia, las fuentes, los ríos y los mares; es parte constituyente de todos los organismos vivos y aparece en compuestos naturales; además de ser el componente principal de todos los organismos vivos, el agua es el principal regulador del clima; purifica también los residuos a través de las lluvias y la escorrentía. Es considerada como uno de los recursos naturales más fundamental para el desarrollo de la vida (Santafé 2000).

Se sabe que más del 97 % del agua total del planeta se encuentra en los océanos y otras masas salinas y que podemos considerarla como inservible, ya que apenas están disponibles para ningún propósito. Del 3 % restante, un 2,38 % aproximadamente, se encuentra en estado sólido, resultando prácticamente inaccesible. El resto, un 0,62 %, se encuentra en ríos, lagos y aguas subterráneas (Santafé 2000).

Entre las propiedades más importantes del agua se encuentra la alta capacidad para disolver otros compuestos, por esta razón es llamada el disolvente natural; también tiene la capacidad para retener el calor, actuando como amortiguador (Páez 2013)

3.3 Características del agua

El agua es una sustancia incolora, inodora y no tiene sabor. Sin embargo, el agua no siempre se presenta así, porque sus propiedades pueden ser alteradas y en este caso no sería apta para el consumo.

Las sustancias que contaminan el agua se presentan en una de estas formas:

- Sólidos gruesos flotantes
- Sólidos fácilmente sedimentables
- Sólidos muy finos en suspensión en el agua (coloides: sólidos disueltos).

La presencia y concentración de los sólidos en el agua depende de las características de la cuenca (vegetación, suelos, estado) y del tiempo (invierno, verano) (Páez 2013).

3.4 Contaminación del agua

Según Bermúdez (2010) se entiende por contaminación del medio hídrico o contaminación del agua a la acción o al efecto de introducir materiales o inducir condiciones sobre el agua que, de modo directo o indirecto, impliquen una alteración perjudicial de su calidad en relación a sus usos posteriores o sus servicios ambientales

El ciclo natural del agua tiene una gran capacidad de purificación. Pero esta misma facilidad de regeneración y su aparente abundancia hace que sea el vertedero habitual de residuos: pesticidas, desechos químicos, metales pesados, residuos radiactivos, etc.

La degradación de las aguas viene de antiguo, pero ha sido en este siglo cuando se ha extendido este problema a ríos y mares de todo el mundo (Echarri 1998).

Según la OMS (Organización Mundial de la Salud) el agua está contaminada cuando su composición se haya alterado de modo que no reúne las condiciones necesarias para el uso al que se la hubiera destinado, en su estado natural. En los cursos de agua, los microorganismos descomponedores mantienen siempre igual el nivel de concentración de las diferentes sustancias que puedan estar disueltas en el medio. Este proceso se denomina auto depuración del agua. Cuando la cantidad de contaminantes es excesiva, la autodepuración resulta imposible. Los mares son un sumidero. De forma constante, grandes cantidades de fangos y otros materiales, arrastrados es de tierra, se vierten en los océanos (Bermúdez 2010).

3.5 Fuentes de contaminación

3.5.1 Fuentes naturales

Dependiendo de los terrenos que atraviesa el agua puede contener componentes de origen natural procedentes del contacto con la atmósfera y el suelo (Ej. Sales minerales, calcio, magnesio, hierro etc.). Aunque pueden ser nocivos para la salud, en general son sustancias que se pueden identificar fácilmente y eliminar (Echarri 1998).

3.5.2 Fuentes artificiales

Producidas como consecuencia de las actividades humanas. El desarrollo industrial ha provocado la presencia de ciertos componentes que son peligrosos para el medio ambiente y para los organismos y difíciles de eliminar (Echarri 1998).

3.6 Principales contaminantes del agua

Según Echarri (1998) hay un gran número de contaminantes del agua que se pueden clasificar en los siguientes grupos:

3.6.1 Microorganismos patógenos

Son los diferentes tipos de bacterias, virus, protozoos y otros organismos que transmiten enfermedades como el cólera, tifus, gastroenteritis diversas, hepatitis, etc. En los países en vías de desarrollo las enfermedades producidas por estos patógenos son uno de los motivos más importantes de muerte prematura, sobre todo de niños (Echarri 1998).

Normalmente estos microbios llegan al agua en las heces y otros restos orgánicos que producen las personas infectadas. Por esto, un buen índice para medir la salubridad de las aguas, en lo que se refiere a estos microorganismos, es el número de bacterias coliformes presentes en el agua. La OMS (Organización Mundial de la Salud) recomienda que en el agua para beber haya 0 colonias de Coliformes por 100 ml de agua (Echarri 1998).

3.6.2 Desechos orgánicos

Son el conjunto de residuos orgánicos producidos por los seres humanos, ganado, etc. Incluyen heces y otros materiales que pueden ser descompuestos por bacterias aeróbicas, es decir en procesos con consumo de oxígeno. Cuando este tipo de desechos se encuentran en exceso, la proliferación de bacterias agota el oxígeno, y ya no pueden vivir en estas aguas peces y otros seres vivos que necesitan oxígeno. Buenos índices para medir la contaminación por desechos orgánicos son la cantidad de oxígeno disuelto, OD, en agua, o la DBO (Demanda Biológica de Oxígeno) (Echarri 1998).

3.6.3 Sustancias químicas inorgánicas

En este grupo están incluidos ácidos, sales y metales tóxicos como el mercurio y el plomo. Si están en cantidades altas pueden causar graves daños a los seres vivos, disminuir los rendimientos agrícolas y corroer los equipos que se usan para trabajar con el agua (Echarri 1998).

3.6.4 Nutrientes vegetales inorgánicos

Nitratos y fosfatos son sustancias solubles en agua que las plantas necesitan para su desarrollo, pero si se encuentran en cantidad excesiva inducen el crecimiento desmesurado de algas y otros organismos provocando la eutrofización de las aguas. Cuando estas algas y otros vegetales mueren, al ser descompuestos por los microorganismos, se agota el oxígeno y se hace imposible la vida de otros seres vivos. El resultado es un agua maloliente e inutilizable (Echarri 1998).

3.6.5 Compuestos orgánicos

Muchas moléculas orgánicas como petróleo, gasolina, plásticos, plaguicidas, disolventes, detergentes, etc. acaban en el agua y permanecen, en algunos casos, largos períodos de tiempo, porque, al ser productos fabricados por el hombre, tienen estructuras moleculares complejas difíciles de degradar por los microorganismos (Echarri 1998)..

3.6.6 Sedimentos y materiales suspendidos

Muchas partículas arrancadas del suelo y arrastradas a las aguas, junto con otros materiales que hay en suspensión en las aguas, son, en términos de masa total, la mayor fuente de contaminación del agua. La turbidez que provocan en el agua dificulta la vida de algunos organismos, y los sedimentos que se van acumulando destruyen sitios de alimentación o desove de los peces, rellenan lagos o pantanos y obstruyen canales, rías y puertos (Echarri 1998).

3.7 Índices de calidad de agua

Los índices de calidad son herramientas que permiten asignar un valor de calidad al medio a partir del análisis de diferentes parámetros. Su combinación da una visión más precisa del estado ecológico y el estado del medio biológico (Reolon 2010).






La valoración de la calidad del agua puede ser entendida como la evaluación de su naturaleza química, física y biológica, en relación con la calidad natural, los efectos humanos y usos posibles. Para hacer más simple la interpretación de los datos de su monitoreo, es cada vez más frecuente el uso de índices de calidad de agua, los cuales son herramientas prácticas que reducen una gran cantidad de parámetros a una expresión sencilla dentro de un marco unificado (Fernández *et al* 2003).

Según Cude (2001 citado por Fernández *et al* 2003), las revisiones de los índices de calidad de agua han constituido una continua preocupación, como lo demuestran diferentes estudios, las cuales han revelado nuevos enfoques, al tiempo que han proporcionado nuevas herramientas para el desarrollo de otros índices.

INDICE DE CALIDAD DEL AGUA (ICA) El “ICA” adopta para condiciones óptimas un valor máximo determinado de 100, que va disminuyendo con el aumento de la contaminación el curso de agua en estudio.

Posteriormente al cálculo el índice de calidad de agua de tipo “General” se clasifica la Calidad del agua con base a la siguiente tabla.

Cuadro 1. Clasificación del “ICA” Brown

CALIDAD DE AGUA	COLOR	VALOR
Excelente		91 a 100
Buena		71 a 90
Regular		51 a 70
Mala		26 a 50
Pésima		0 a 25

3.8 Parámetros para determinar la calidad del agua

La calidad del agua para el consumo humano depende de las condiciones ambientales de la zona en donde se encuentran las fuentes de agua. Por esta razón hay que preocuparse por preservar y mantener libre de contaminantes el área natural que brinda la fuente de agua. Por ello es imprescindible determinar una serie de parámetros físico-químicos mediante métodos normalizados, con objeto de conocer si el valor de estos parámetros se encuentra dentro del intervalo que marca la legislación vigente (Ledezma 2010).

3.8.1 pH

Según (Prieto 2004 citado por Álvarez y Pérez 2007) el pH no mide el valor de la acidez o alcalinidad, sino que la determinación del pH en el agua es una medida de la tendencia de su acidez o su alcalinidad. Un pH menor de 7 indica una tendencia hacia la acidez, mientras que un pH mayor de 7 muestra una tendencia hacia la alcalinidad.

La mayoría de las aguas naturales tienen un pH entre 4 y 9, aunque muchas de ellas tienen un pH ligeramente básico debido a la presencia de carbonatos y bicarbonatos. Un pH muy ácido o muy alcalino puede indicar contaminación industrial (ABS 1994 citado por Álvarez y Pérez 2007).

3.8.2 Conductividad eléctrica

Es la capacidad de una solución acuosa de conducir una corriente eléctrica. Esta capacidad depende de la presencia de iones -su concentración total, movilidad y valencia y la temperatura de las medidas. Las soluciones de los compuestos orgánicos por lo general son buenos conductores y las moléculas de compuestos orgánicos que no se disocian en soluciones acuosas poco o nada contribuyen con flujo de corriente (Chapman 1996).

3.8.3 Turbidez

Según Álvarez y Pérez (2007) la turbiedad como una medida de las propiedades de dispersión de la luz de las aguas es otro parámetro usado para indicar la calidad de las aguas naturales y las aguas residuales, tratadas con relación al material residual en suspensión coloidal. Los resultados de las mediciones de turbiedad se dan en unidades nefelometrías de turbidez

3.8.4 Color

Es el resultado de la presencia de materiales de origen vegetal tales como ácidos húmicos, turba, plancton, y de ciertos metales como hierro, manganeso, cobre y cromo, disueltos o en suspensión. Constituye un aspecto importante en términos de consideraciones estéticas. Los efectos del color en la vida acuática se centran principalmente en aquellos derivados de la disminución de la transparencia, es decir que, además de entorpecer la visión de los peces, provoca un efecto barrero a la luz solar, traducido en la reducción de los procesos fotosintéticos en el fitoplancton, así como una restricción de la zona de crecimiento de las plantas acuáticas (APHA-AWWA- AWWA CF 1992).

3.8.5 Oxígeno disuelto

El oxígeno disuelto (OD) es la cantidad de oxígeno en el agua el cual es esencial para los riachuelos y lagos saludables; puede ser un indicador de cuán contaminada está el agua y cuán bien puede dar soporte esta agua a la vida vegetal y animal. Generalmente, un nivel más alto de oxígeno disuelto indica agua de mejor calidad. Si los niveles de oxígeno disuelto son demasiado bajos, algunos peces y otros organismos no pueden sobrevivir (Álvarez y Pérez 2007).

Este indicador depende de la temperatura, puesto que el agua más fría puede guardar más oxígeno en ella, que el agua más caliente. Los niveles típicamente pueden variar de 0-18 partes por millón (ppm) aunque la mayoría de los ríos y riachuelos requieren un mínimo de

5-6 ppm para soportar una diversidad de vida acuática (Lenntech 2007 citado por Álvarez y Pérez 2007).

Por otro lado, numerosos estudios científicos sugieren que 4-5ppm de oxígeno disuelto es la mínima cantidad que soportará una gran y diversa población acuática (Stevens Institute of Technology 2006 citado por Álvarez y Pérez 2007).

3.8.6 Demanda bioquímica de oxígeno

La demanda bioquímica de oxígeno (DBO) es una medida del oxígeno que usan los microorganismos para descomponer el agua. Si hay una gran cantidad de desechos orgánicos en el agua, también habrá muchas bacterias presentes trabajando para descomponer este desecho, elevando la DBO. Conforme el desecho es consumido o dispersado en el agua, los niveles de la DBO empezarán a bajar. Generalmente, cuando los niveles de la DBO son altos, hay una reducción en los niveles de OD. Esto sucede debido a que la demanda de oxígeno por parte de las bacterias es alta y ellas están tomando el oxígeno del OD en el agua (SIT 2006 citado por Álvarez y Pérez 2007).

Si no hay materia orgánica en el agua, no habrá muchas bacterias presentes para descomponerla y por ende, la DBO tenderá a ser menor y el nivel de OD tenderá a ser más alto (SIT 2006 citado por Álvarez y Pérez 2007). La DBO, en su medida individual puede indicar la calidad de agua en un cuerpo de agua.

3.8.7 Temperatura

La temperatura del agua tiene gran importancia por el hecho de que los organismos requieren determinadas condiciones para sobrevivir (organismos estenotérmicos y euritérmicos). Este indicador influye en el comportamiento de otros indicadores de la calidad del recurso hídrico, como el pH, el OD, la conductividad eléctrica y otras variables fisicoquímicas (IDEAM 2001 citado por Álvarez y Pérez 2007).

3.8.8 Nitritos y nitratos

Los nitratos y nitritos son iones que existen de manera natural y que forman parte del ciclo del nitrógeno (Lenntech 2007 citado por Álvarez y Pérez 2007).

En un medio acuático natural se espera encontrar la mayoría del nitrógeno como nitratos, en lugar de la forma oxidada. La presencia de nitritos de amonio, es un indicio de reciente contaminación orgánica o de que existe procesos reductivos predominantes (Roldán 2003 citado por Álvarez y Pérez 2007).

Las fuentes principales de nitrógeno en el agua son la contaminación orgánica y la agricultura. Cuando existe un exceso de nitrógeno, se desarrolla un proceso de eutrofización provocando un alto crecimiento de algas y plantas acuáticas. Debido a todo esto, el ecosistema es el que sufre las consecuencias ya que se reduce la diversidad de especies al tener una menor fuente de oxígeno. (Roldán 2003 citado por Álvarez y Pérez 2007).

3.9 Análisis biológicos

Cada especie tiene unas características ecológicas para sobrevivir. Cuando estas características no son las óptimas, los organismos desaparecen o muestran los efectos de las posibles carencias, esto permite asignar a cada especie un valor de sensibilidad, valor que se usará en el cálculo del índice, los índices biológicos son buenos integradores de la calidad. Indican la calidad de un periodo más o menos extenso de tiempo (en función de la vida media de los organismos), y también responden a episodios cortos pero recurrentes de contaminación, son organismos indicativos como animales o vegetales que viven solamente en un rango pequeño del estado biológico de un río o un lago (Reolon 2010).

3.10 Bioindicadores

El concepto de Bioindicadores es aplicado a la evaluación de calidad de agua, es definido como: especie (o ensamble de especies) que posee requerimientos particulares con relación

a uno ó un conjunto de variables físicas o químicas, tal que los cambios de presencia/ausencia, número, morfología o de conducta de esa especie en particular, indique que las variables físicas o químicas consideradas, se encuentran cerca de sus límites de tolerancia (Rosemberg y Resh 1993 citado por Álvarez y Pérez 2007).

El uso de Bioindicadores como herramienta para conocer la calidad del agua simplifica en gran medida las actividades de campo y laboratorio, ya que su aplicación sólo requiere de la identificación y cuantificación de los organismos basándose en índices de diversidad ajustados a intervalos que califican la calidad del agua (Vázquez *et al* 2006 citado por Álvarez y Pérez 2007)

3.11 Contaminación del recurso agua por procesos de la agricultura

La agricultura es considerada como la principal fuente no puntual de contaminación del agua muchos desechan los productos químicos y fertilizantes en los ríos y caudales cercanos.

Las inversiones destinadas a incrementar la productividad del agua en los productos básicos o en los cultivos de elevado valor comercial no deberían degradar irreparablemente los recursos hídricos y sus ecosistemas, el agua, los alimentos y los ecosistemas son tres aspectos de nuestro bienestar mundial que están íntimamente unidos (Cárdenas y Cárdenas 2009).

Los fertilizantes y pesticidas deben ser usados en las cantidades adecuadas para que no causen problemas. En muchos lugares del mundo su excesivo uso provoca contaminación de las aguas cuando estos productos son arrastrados por la lluvia (Echarri 1998).

3.12 Contaminación del recurso agua por las aguas residuales del café

Las aguas residuales del beneficiado son el producto del lavado del café, las que por fricción entre el agua y el grano, separan el mucílago diluyéndolo y convirtiéndolo en una de las fuentes de mayor contaminación de los afluentes superficiales.

En el proceso de lavado del café podrán utilizarse volúmenes de agua hasta un máximo de 300 litros por quintal oro beneficiado; según estudios del impacto ambiental realizados por el IHCAFE, estas aguas residuales deberán ser manejadas apropiadamente para evitar que sean decantadas en cuerpos receptores de agua y la consecuente contaminación del medio. (Pineda *et al* 2008)

3.13 Manejo de Desechos Sólidos y Aguas Residuales dentro de la subcuenca del Río Azacualpa

Existe un mal manejo de los desechos sólidos y aguas residuales generados por los habitantes, no se cuenta con un sistema adecuado, teniendo un impacto negativo de forma indirecta en la salud de la población, en los ecosistemas y en la calidad de vida. Algunos impactos se deben a que los residuos en sí y los estancamientos que causan cuando se acumulan en zanjas y drenes, se transforman en reservorios de vectores de contaminación (moscas, zancudos, gusanos, etc.) siendo los causantes de diversos tipos de enfermedades. Los impactos al ambiente son la contaminación de los recursos hídricos, aire, suelo, deterioro del paisaje (Plan de manejo de la Subcuenca del Río Azacualpa 2014).

3.14 Problemas Relacionados con la Producción Agrícola dentro de la Subcuenca del Río Azacualpa

Entre los problemas productivos se mencionan la prevalencia de prácticas negativas en sistemas agropecuarios no-sostenibles, el mal manejo de aguas mieles producto del beneficiado de café, actualmente los caficultores en su mayoría arrojan esta agua a la intemperie lo que provoca graves daños al medioambiente y la salud de las personas, además del manejo inapropiado de insumos y pesticidas en los cultivos, cuyos resultados se evidencian en la degradación de los suelos y la contaminación de fuentes de agua (Plan de manejo de la Subcuenca del Río Azacualpa 2014).

IV MATERIALES Y METODO

4.1 Ubicación Geográfica

Geográficamente la Sub Cuenca del Río Azacualpa se encuentra ubicada en el municipio de San Juan, Intibucá en el sector noroeste del mismo en la coordenada UTM (x): 0351701 (y): 1600383. Está comprendida en la hoja cartográfica N° 2559 III denominada San Juan Intibucá.

Cuenta con una extensión de 3,680 hectáreas de El 30% de su área está dentro de la Reserva Biológica Cordillera de Opalaca. Sus límites son: al Norte municipio de Belén Lempira al Sur, Erandique Lempira, al Este, San Miguelito Intibucá, al Oeste, Santa Cruz y La Campa Lempira

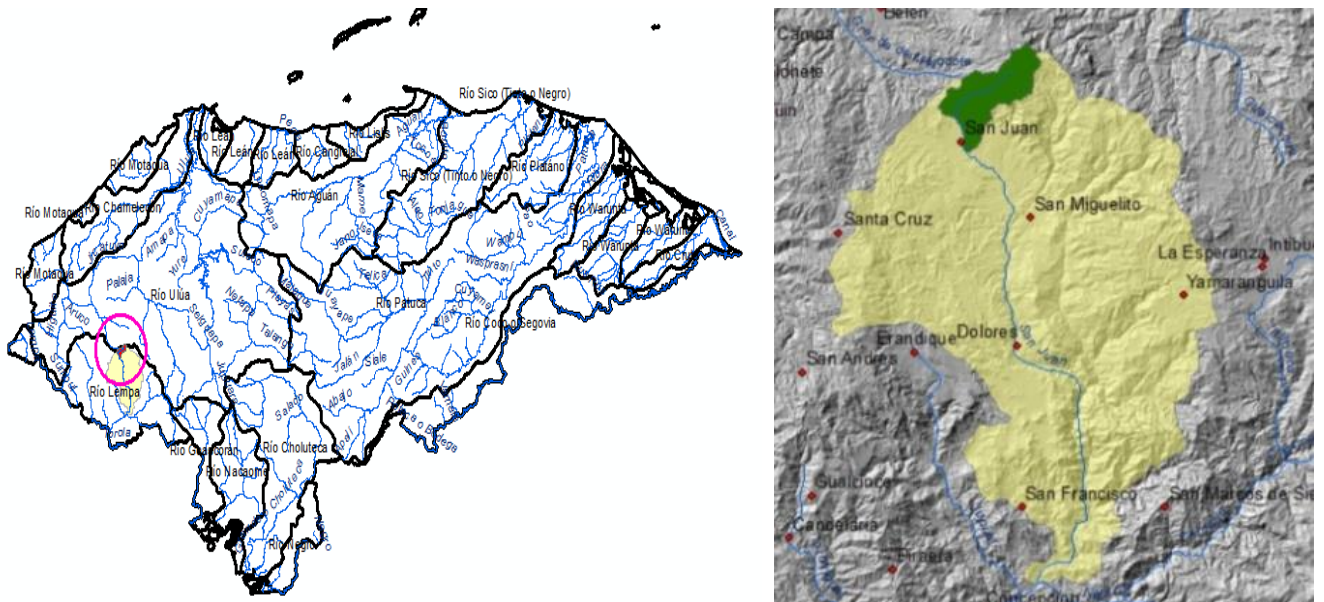


Figura 1 Mapa de Ubicación de la Subcuenca Río Azacualpa

4.2 Materiales y equipo

4.2.1 Materiales

Libreta de campo

Lápices

Encuestas

Recipientes para muestras

Guantes plásticos

4.2.2 Equipo

Computadora

Hielera

Tablero

Cámara

4.3 Parámetros evaluados

4.3.1 Físicos químicos

Demanda bioquímica de oxígeno (DBO), Oxígeno disuelto, pH, Sólidos disueltos. Turbidez, Temperatura

4.3.2 Biológicos

Coliformes totales: Coliformes termotolerantes

4.4 Selección de puntos de muestreo

Fueron seleccionados cinco puntos de muestreos, una muestra por microcuenca, haciendo un total de cinco muestras por mes.

Los puntos de muestreos del río fueron seleccionados al azar, y cada muestra realizada se hizo siempre en el mismo lugar desde la primera hasta finalizar, haciendo un total de 15 muestras. La fecha correspondiente a la toma de muestras del año 2015 fue en el mes de marzo y la del año 2016 fue a inicios del mes de marzo.

4.4.1 Protocolo para la realización de los muestreos

1. Se utilizaron frascos de plásticos y de vidrio con tapa, limpios, proporcionados por el laboratorio de CESCO.
2. Se utilizaron guantes plásticos para evitar la contaminación de las muestras.
3. Se procedió al enjuague de los frascos por lo menos dos veces con la muestra.
4. Al tomar la muestra se llenó completamente el frasco e inmediatamente fue tapado.
5. Se mantuvieron las muestras en contenedores a menos de 10 °C (refrigerada)
6. El tiempo de recolección de la muestra se dio dentro de las 24 horas, las muestras fueron enviadas de inmediato al laboratorio.
7. Se identificó el lugar, fecha y hora de muestreo, tipo de muestra, persona encargada de tomar la muestra y otras observaciones adicionales.

Los parámetros que se consideraron para el análisis de laboratorio, en los puntos diferentes de muestreos de las zonas productoras de agua, se basaron principalmente, en los que se refieran a los parámetros que sirvan como indicadores de la calidad de agua, mismos que se adaptaron al Índice de Calidad de Agua (ICA) de la Fundación Nacional de Sanidad de los estados Unidos (NSF).

4.5 Identificación de las zonas productivas como fuentes potenciales de contaminación

Con el fin de conocer todas las fuentes de contaminación que pueden estar afectando las microcuencas se hicieron recorridos en los alrededores de las microcuencas visitando las cuatro comunidades donde están ubicadas: Panila, La Montañita, Zarzal y Los Naranjos, para identificar los posibles cultivos, incendios forestales, deforestación entre otros factores que contaminan las microcuencas y de esta manera poder determinar que la subcuenca no solo el cultivo del café está afectando los ríos.

4.6 Determinación del nivel de sensibilidad ambiental de los productores

Se aplicaron encuestas, con el fin de conocer el grado de percepción ambiental, de la problemática que actualmente presenta la subcuenca, dichas encuestas se llevaron a cabo con los productores que habitan en las comunidades de Panila, La Montañita, Los Naranjos y Zarzal que son beneficiados por las microcuencas prioritarias.

4.6.1 Diseño del muestreo para la aplicación de la muestra

Para poder realizar la muestra fueron tomados de los listados con los nombres de los productores que la institución (COCEPRADII) beneficia; seguidamente se procedió a la aplicación de la fórmula para poder determinar la cantidad de productores a encuestar.

Para la cantidad de encuestas por comunidad fue utilizada la formula (**número1**), los encuestados fueron identificados con el programa de Excel y de manera aleatoria.

$$n = \frac{N}{1 + \frac{e^2(N-1)}{z^2 pq}}$$

Formula N°1

Donde:

n = es el tamaño de la muestra que deseamos conocer

N = tamaño conocido de la población

e = Error muestral utilizando el 10% (0.1)

z = Valor de z (1.96) correspondiente al nivel de confianza de 90% que es lo mismo que digamos $\alpha = 0.05$

pq = Varianza de la población donde en esta fórmula pq es siempre igual a $(0.50)(0.50) = 0.25$ (es una constante). Siendo p = proporción de respuestas en una categoría (sí es) y q = proporción de repuestas en la otra categoría.

V RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Identificación de las actividades productivas de la zona como fuentes potenciales de contaminación.

Esta etapa se realizó mediante recorridos con el acompañamiento de habitantes de la zona y un técnico de la institución (COCEPRADII) Identificando las cinco microcuencas prioritarias: en la parte alta encontramos Agua Negra, Agua Blanca, y en la parte baja Los Naranjos, Zarzal y La Montañita, zonas que fueron seleccionadas tomando en consideración principalmente su importancia de abastecimiento de agua para consumo humano.

En la zona baja se observó claramente que el cultivo del café es el que predomina con 1114.6 Has. que equivale al 33 % del total de cantidad de hectáreas del suelo (Figura 2); en el territorio de la subcuenca del Rio Azacualpa se encuentran operando 130 beneficios húmedos de café, estos en su mayoría son pequeños beneficios que constan de una máquina de despulpar café, una pequeña tolva y una pila para el lavado del café. Es por ello que es considerado la mayor fuente de contaminación en estas zonas productoras de agua.

En la parte alta, se pudo observar unas pocas hectáreas de cultivos agrícolas específicamente del maíz (Ver anexo 2)

Las microcuencas se encuentran ubicadas dentro de la reserva biológica de la cordillera de Opalaca la parte alta tiene una extensión muy grande de bosque como ser: conífera con 1169.9 Has. Que equivale a 34.6 % y bosque latifoliado con 257.2 Has. con 7.6 %, los detalles se muestran en el mapa del uso del suelo de la subcuenca (Ver figura 2)

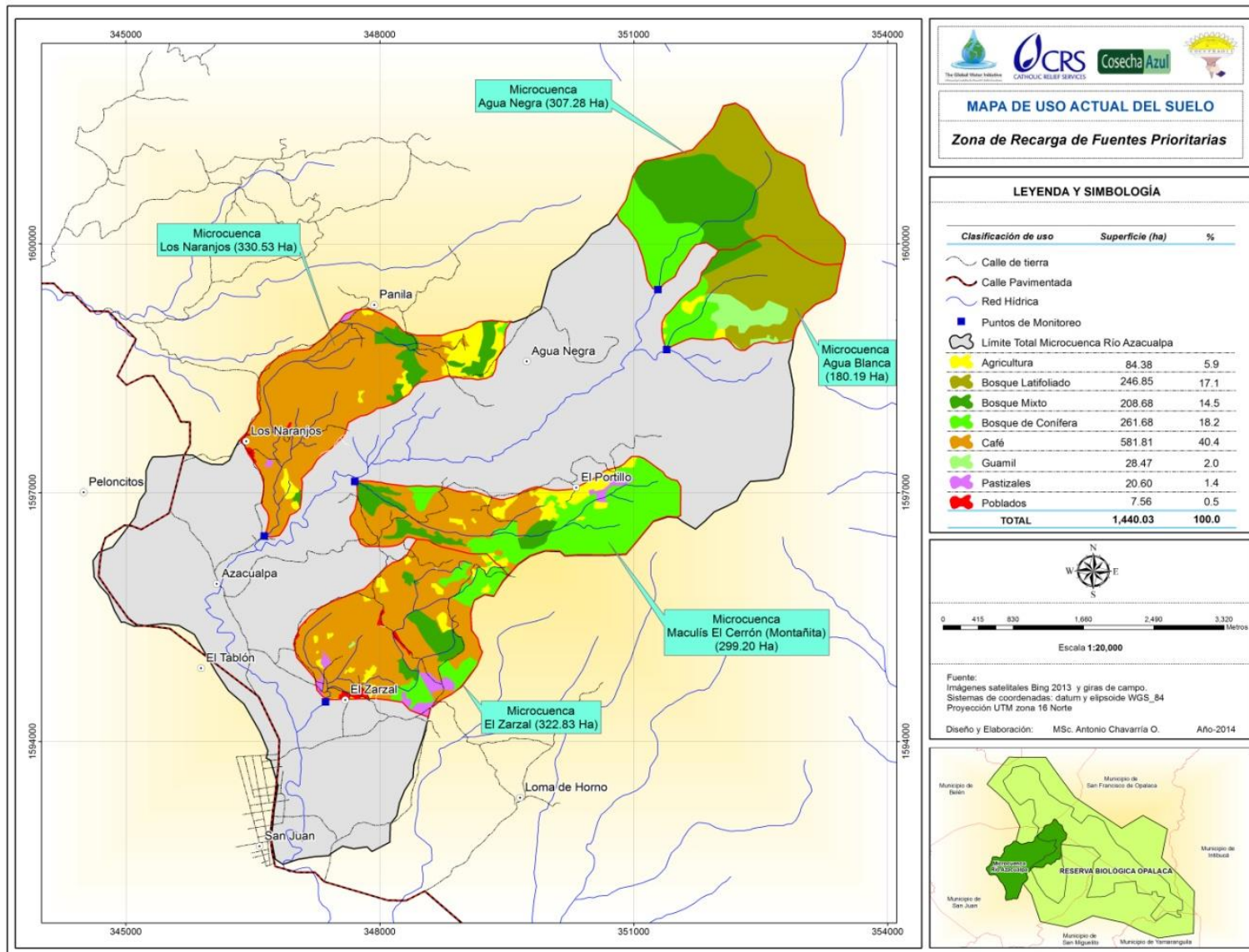


Figura 2. Mapa del uso del suelo subcuenca del rio Azacualpa (COCEPRADII 2015)

5.1.1 Mapas de uso del suelo por microcuenca prioritaria

Cuadro 2. Microcuenca prioritaria los Naranjos

No	Uso Actual	Área (Has)	Área (%)
1	Agricultura	35.4	10.7
2	Bosque de Conífera	1.4	0.4
3	Bosque Mixto	34.52	10.4
4	Café	254.96	77.1
5	Pastizales	2.00	0.6
6	Poblado	2.25	0.7
TOTAL		330.53	100 %

Cuadro 3. Microcuenca prioritaria El Zarzal

No	Uso Actual	Área (Has)	Área (%)
1	Agricultura	13.94	4.3
2	Bosque de Conífera	38.87	12.0
3	Bosque Mixto	24.28	7.5
4	Café	226.85	70.3
5	Guamil	0.30	0.1
6	Pastizales	13.28	4.1
7	Poblado	5.31	1.6
TOTAL		322.83	100.0

Cuadro 4. Microcuenca prioritaria Manculis (La Montañita)

	Uso Actual	Área (Has)	Área (%)
1	Agricultura	29.92	10.0
2	Bosque de Conífera	132.34	44.2
3	Bosque Mixto	31.62	10.6
4	Café	100.00	33.4
5	Guamil	-	-
6	Pastizales	5.32	1.8
7	Poblado	-	-
TOTAL		299.20	100.0

Cuadro 5. Microcuenca prioritaria Agua Negra

No	Uso Actual	Área (Has)	Área (%)
1	Bosque Latifoliado	139.19	45.3
2	Bosque de Conífera	59.44	19.3
3	Bosque Mixto	108.65	35.4
4	Café	-	-
5	Guamil	-	-
6	Pastizales	-	-
7	Poblado	-	-
TOTAL		307.28	100.0

Cuadro 6. Microcuenca prioritaria Agua Blanca

No	Uso Actual	Área (Has)	Área (%)
1	Agricultura	5.12	2.8
2	Bosque Latifoliado	107.66	59.7
3	Bosque de Conífera	29.63	16.4
4	Bosque Mixto	9.61	5.3
5	Café		-
6	Guamil	28.17	15.6
7	Pastizales		-
8	Poblado		-
	TOTAL	180.19	100.0

5.2 Parámetros físicos químicos evaluados y biológicos de la Subcuenca del río Azacualpa de los años 2015 y 2016

Cuadro 7. Parámetros de calidad (ICA) 2016

Nombre de la fuente	Parámetros de calidad (ICA) 2016								
	Coliformes termotolerantes (UFC/100 ml)	pH	DBO (mg/Lt)	°T (°C)	Turbidez (UNT)	Nitratos (mg/Lt)	Orto-Fosfatos (mg/Lt)	Sólidos disueltos (mg/Lt)	O ₂ disueltos (mg/Lt)
Agua Negra	75	6,75	< 1,0	20.0	1.80	NR	< 0.02	19.00	5.2
Agua Blanca	135	6,62	< 1,0	20.9	1.26	NR	< 0.02	30.00	6.0
Los Naranjos	300	7,26	1.0	20.0	11.35	NR	0.02	95.00	7.5
Zarzal	1000	7,15	<1,0	20.7	22.80	NR	0.03	50.00	5.6
Montañita Maculis	50	7,15	< 1,0	20.1	4.63	NR	< 0.02	25.0	7.2

Cuadro 8. Parámetros de calidad (ICA) 2015

Nombre de la fuente	Parámetros de calidad (ICA) 2015								
	Coliformes termotolerantes (UFC/100 ml)	pH	DBO (mg/Lt)	°T (°C)	Turbidez (UNT)	Nitratos (mg/Lt)	Orto-Fosfatos (mg/Lt)	Sólidos disueltos (mg/Lt)	O ₂ disueltos (mg/Lt)
Agua Negra	34	7,0	< a 1,0	15.2	0.98	NR	< 0.02	63.0	6.5
Agua Blanca	150	6,89	2,0	15.4	1.25	NR	< 0.02	45.0	6.0
Los Naranjos	1200	7,10	1,0	26.86	20.40	NR	< 0.02	88.0	5.9
Zarzal	500	7,21	2,0	21.6	61.05	NR	0.05	108.0	5.3
Montañita Maculis	215	7,46	< a 1,0	20.77	14.0	NR	< 0.02	67.0	5.8

A raíz de los cambios que las microcuencas están sufriendo en el municipio de San Juan se llevó a cabo esta investigación y se realizaron estos análisis en cada una de las microcuencas prioritarias que fueron anteriormente seleccionadas. Haciendo comparaciones con análisis del año 2015. Las muestras fueron tomadas en el mes de marzo, cuando los resultados fueron enviados, las microcuencas no cumplían con los valores admisibles de la Norma de calidad de agua para el consumo humano. Debido a esta problemática los beneficiados iniciaron a tomar medidas con el apoyo de instituciones que ayudan al mejoramiento de las microcuencas.

Los caficultores con asistencia de instituciones (COCEPRADII) han adoptado medidas como ser: con los subproductos del café son convertidos en foliares y abonos; reforzando el conocimiento de los productores llevando a cabo capacitaciones en temas referentes a la protección del medio ambiente, la conservación de los recursos naturales, la implementación de sistemas agroforestales, protección a las microcuencas entre otros. También son promovidas las pilas de oxidación para las descargas de las aguas mieles y la reducción de la cantidad de agua usada para el lavado del café. Todas estas medidas han hecho cambios, aunque aún falta mucho trabajo, pero sobre todo compromiso, por parte de todos los caficultores que aún no se han preocupado por buscar alternativas y contribuir al cambio. Si estas medidas son implementadas por todos y conforme vayan pasando los años la calidad del agua mejorará.

5.3 Índice de calidad de agua general “ICA”

Los índices pueden generarse utilizando ciertos elementos básicos en función de los usos del agua, el “ICA”, define la aptitud del cuerpo de agua respecto a los usos prioritarios que este pueda tener. Estos Índices son llamados de “Usos Específicos” el Índice de calidad de agua propuesto por Brown es una versión modificada del “WQI” que fue desarrollada por La Fundación de Sanidad Nacional de EE.UU. (NSF), que en un esfuerzo por idear un sistema para comparar ríos en varios lugares del país, creo y diseño un índice estándar llamado WQI (Water Quality Index) que en español se conoce como:

5.3.1 Resultados del ICA de la microcuenca del Zarzal

Para poder explicar cómo es la situación de esta microcuenca con los resultados del ICA, se realizó una comparación de análisis realizados en el año 2015 y los del 2016. El año 2015 obtuvo un valor de 46.35 ubicándose en un rango de “Regular” (ver tabla 8). Actualmente la situación se mantiene en regular pero los valores incrementaron en el año 2016 a 52.21, con el aumento de los valores significa que la calidad del agua está mejorando (ver figura 3)

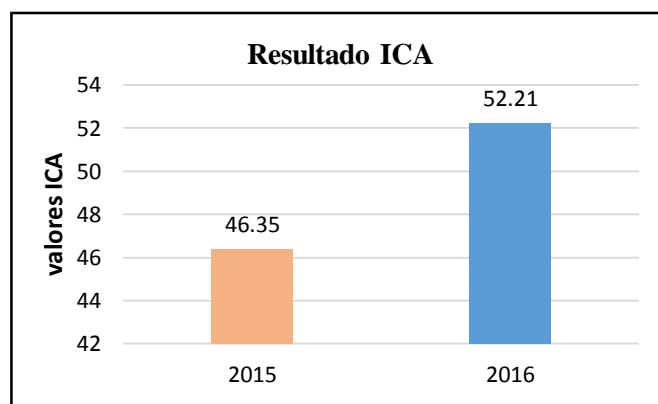


Figura 3. Resultados del ICA de la microcuenca del Zarzal

Uno de los mayores problemas de esta comunidad es la ubicación de las fincas del café, ya que no cumplen con las normas establecidas de distancia para el cultivo en las orillas de las microcuencas, y aun que los esfuerzos de los pobladores por reducir la contaminación que generan los sub productos del café son muy altos, se puede apreciar que aún falta participación, motivación y conciencia por parte de toda la comunidad beneficiada. Si los programas que actualmente están beneficiando a estas comunidades se siguen implementando, la situación de esta microcuenca cambiara conforme pase el tiempo. Otro factor seria que la comunidad beneficiada por esta microcuenca, las casas están ubicadas muy cerca y hacen vertidos de basura.

5.3.2 Resultados del ICA de la microcuenca de Agua Negra

Agua negra es una de las microcuencas ubicadas en la parte alta de la sub cuenca y gran parte de su zona se encuentra dentro de la reserva biológica de Opalaca, pero la deforestación, los incendios forestales y el avance de la frontera agrícola han disminuido el caudal de esta microcuenca. Estos serían los factores que intervienen para el deterioro de la misma. Los análisis comparados con el año 2015 se encuentran con un valor de 56.71, con una clasificación de “Regular” usada para determinar que la vida acuática ha disminuido (ver tabla 8). El 2016 aumentó un poco a 62.81, pero siempre se encuentra en “Regular” (ver figura 4)

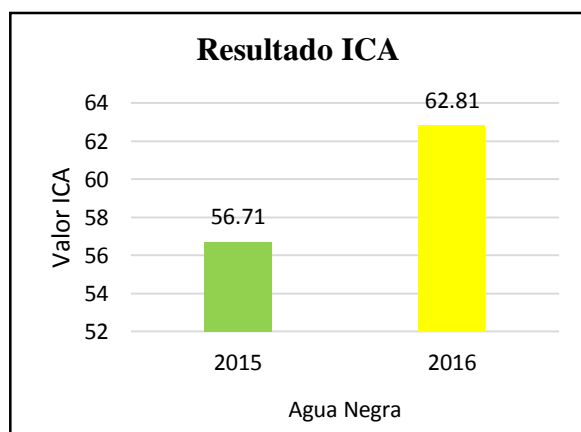


Figura 4. Resultado del ICA microcuenca Agua Negra

Los resultados de esta microcuenca son los más altos de las cinco microcuencas evaluadas.

5.3.3 Resultados del ICA de la microcuenca de Agua Blanca

Agua blanca es una microcuenca ubicada en cerca de la parte alta, pero a pesar de ello también se ha visto afectada por la interferencia de la mano del hombre con la deforestación, los incendios forestales entre otros. Los resultados de esta microcuenca para el año 2015 fueron de 47.16 y para el 2016 fue de 58.36, encontrándose en el rango de “Regular”, las aguas con esta categoría tienen generalmente menos diversidad de organismos acuáticos. La diferencia encontrada fue que en el año 2016 aumentó. Para los beneficiados significa que las medidas que han tomado les están dando resultados positivos (ver figura 5).

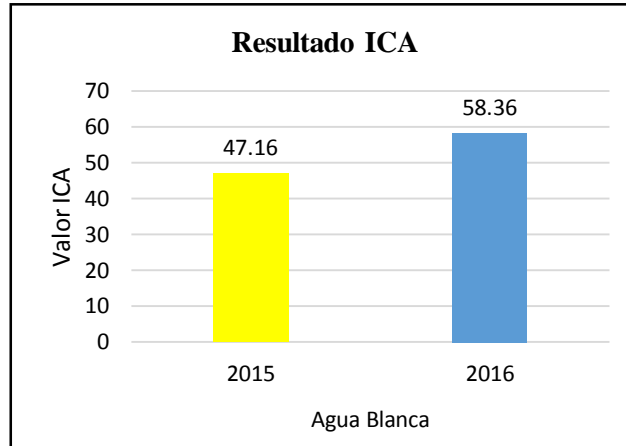


Figura 5. Resultados ICA Agua Blanca

5.3.4 Resultados ICA de la microcuenca La Montañita

La microcuenca La Montañita se encuentra ubicada en la comunidad con el mismo nombre, y es la que cuenta con el mayor número de caficultores de las microcuencas prioritarias. Resaltando que de las cuatro comunidades donde se llevó a cabo la investigación esta fue la más participativa, comprometida y preocupada por los cambios que se han visto en la microcuenca. Pero aun con tener la mayoría de los productores sus valores son altos en comparación con otras microcuencas donde los productores son menos.

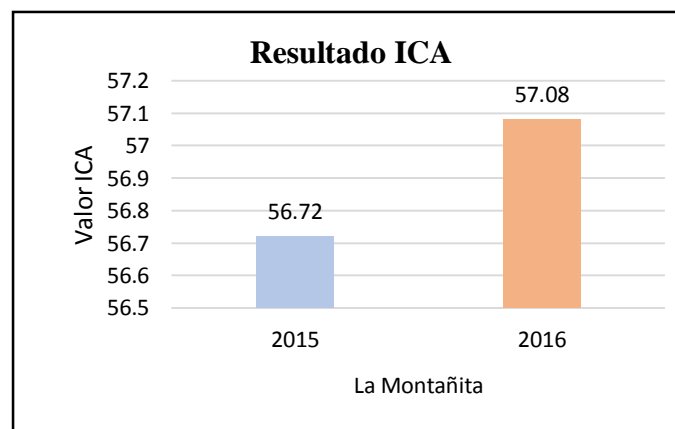


Figura 6. Resultados del ICA microcuenca La Montañita

En los resultados del ICA en el año 2015 su valor fue de 56.72 y para el 2016 es de 57.08

Manteniéndose siempre dentro del rango “Regular”, que es el que determina que los organismos acuáticos de la microcuenca han disminuido (ver figura 6)

5.3.5 Resultados del ICA de la microcuenca Los Naranjos

La microcuenca Los Naranjos es la segunda microcuenca donde encontramos que los habitantes de la comunidad con su mismo nombre son pocos lo que se han preocupado por contribuir adoptar las medidas necesarias para el mejoramiento de la calidad del agua.

Los resultados del año 2015 son de 47.06 y del 2016 de 56.81, es notable el aumento que se dio en el 2016 pero aún se mantiene en “Regular” que especifica que es un indicador de que la vida acuática de los organismos en el agua está disminuyendo.

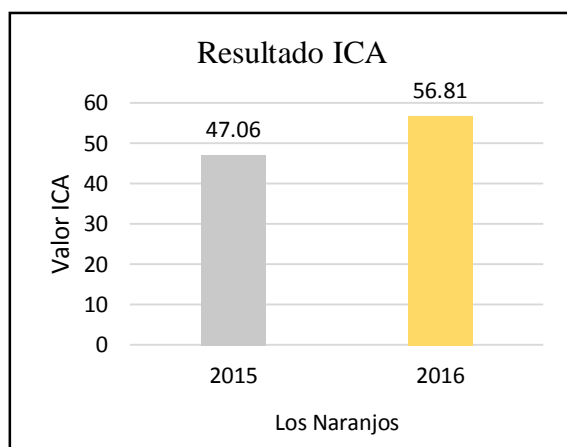


Figura 7. Resultados del ICA microcuenca Los Naranjos

5.4. Levantamiento de información socio-ambiental

La encuesta de tipo socio-ambiental (Anexo 4), se realizó con el fin de investigar si los productores, se mantienen informados con respecto a los problemas que generan los subproductos del café a las microcuencas, demuestran su interés para implementar alternativas con el objetivo de reducir la contaminación, quienes están preocupados por controlar y mitigar las fuentes principales de contaminación que están perjudicando el río Azacualpa.

5.4.1 Principal actividad económica del municipio de San Juan, Intibucá

Con la información se pretendía investigar si los productores podrían dedicarse a varios cultivos; pero según los resultados obtenidos se determinó que no, ya que en su mayoría se dedican solamente a producir café, representando el 93% del total de las respuestas

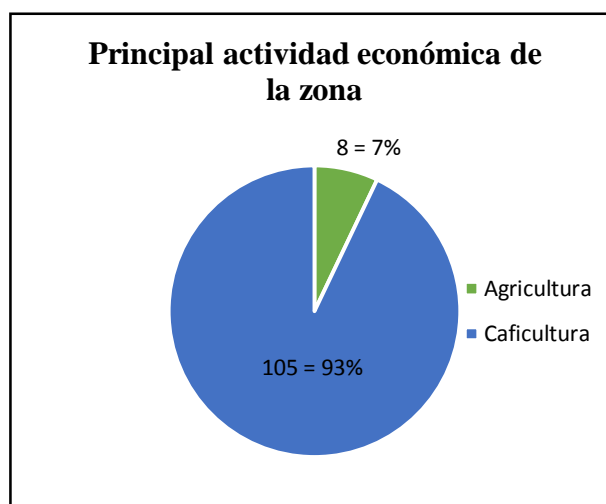


Figura 8. Principal actividad económica del municipio de San Juan, Intibucá, Honduras

Con lo cual se afirma que es el café, su principal actividad económica siendo predominante como cultivo y sustento del comercio en el municipio.

5.4.2 Conocimiento del productor sobre la contaminación Ambiental

El conocimiento del productor sobre la contaminación que generan al ambiente con los sub-productos del café y que actualmente están afectando a las microcuencas es sumamente importante, por lo cual la institución (COCEPRADII) se ha caracterizado en educar, motivar e involucrar al productor para reducir la contaminación que se da en el ambiente. Se refleja que la mayoría de las respuestas fueron positivas y muy alentadoras, ya que el 97% del total de las respuestas dijeron que si tienen conocimiento sobre la contaminación ambiental (ver figura 9).

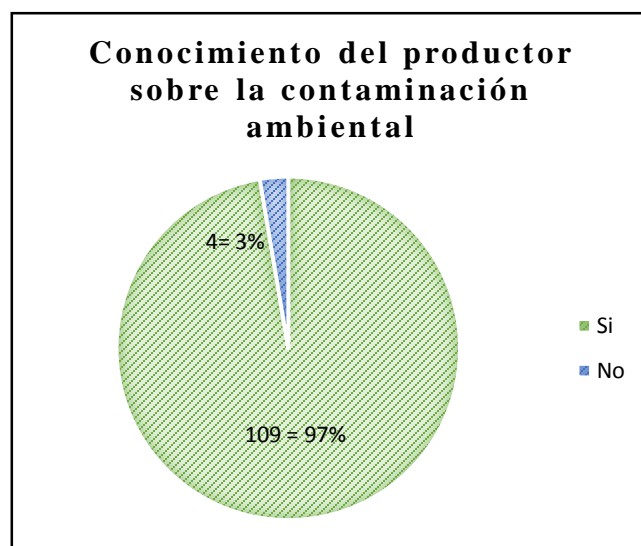


Figura 9. Conocimiento de los productores sobre la contaminación ambiental

Con estos resultados se aprecia claramente, que en la actualidad el productor se está preocupando por mejorar y buscar alternativas para reducir los daños que en años anteriores han perjudicado al ambiente y específicamente a las microcuencas, por tienen conocimiento de información muy específica sobre la contaminación ambiental

5.4.3 Disposición final de la basura que se genera en el hogar

Esta fue una pregunta realizada de forma abierta, para percibir las opiniones de los encuestados como y donde depositan la basura que se genera en su hora; con el objetivo de saber cuál es la importancia que le dan a la disposición final de sus desechos.

Las respuestas más comunes fueron un 61.9% respondieron que dividían la basura en orgánica e inorgánica pero que los plásticos eran quemados, un 17.7% que la depositaban en el camión de la basura y un 20.4% la desechaban en la finca (orgánicos) y los plásticos u otro desecho no degradable los enterraban (ver figura 10).

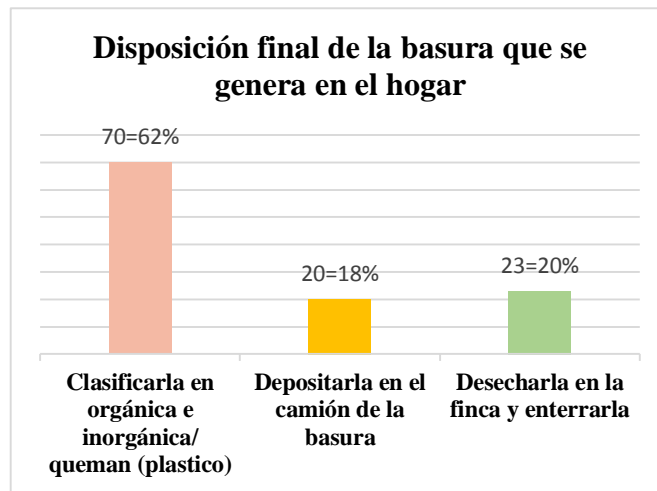


Figura 10. Disposición final de la basura generada en el hogar

Con la obtención de estos resultados se demuestra que la contaminación que genera la basura en las microcuencas y el impacto que pueden ocasionar es poco, ya que los productores demuestran preocupación por que no la desechan en las calles o en los predios de sus hogares, pero si generan una contaminación en el aire al quemar los plásticos generando una emisión de humo conocido como Dióxido de carbono (CO₂), que actualmente se encuentra en exceso porque existen otros contaminantes acumulándose en la atmosfera provocando una alteración en el efecto invernadero y el calentamiento global.

5.4.4 Utilización de productos químicos

Los resultados obtenidos, se detalla que en las fincas encontramos productos químicos lo que demuestra que es en cantidades bajas también se encuentran contaminando a las microcuencas, un 34% respondió que si utilizan y el 66% dijo que ya no están usando químicos en su finca (ver figura 11)

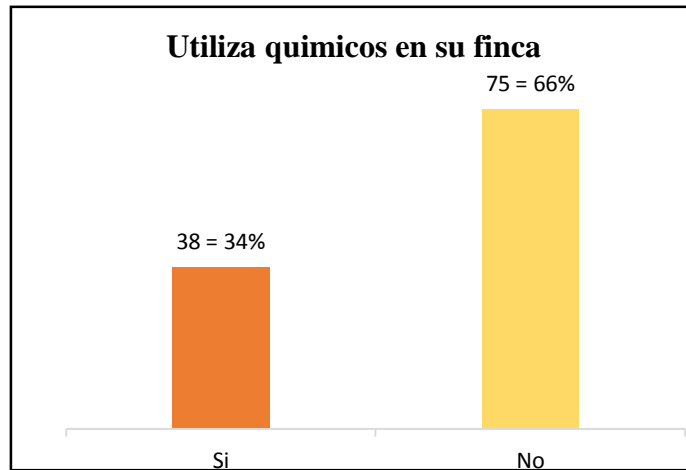


Figura 11. Utiliza productos químicos en su finca

De las respuestas los productos más utilizados fueron: Rienda, amistar, metropan, zilvacur entre otros.

5.4.5 Conocimiento sobre las alteraciones de las aguas mieles al rio

Claramente se ve reflejado el trabajo de la organización (COCEPRADII) en crear conciencia al productor, y les ha motivado casi a un 100% para buscar alternativas y reducir la contaminación, en la figura (ver figura 12) el 99% de los beneficiarios respondieron que tienen conocimiento sobre las alteraciones contaminantes que provocan las aguas mieles al rio y solo un 1% respondió que no.

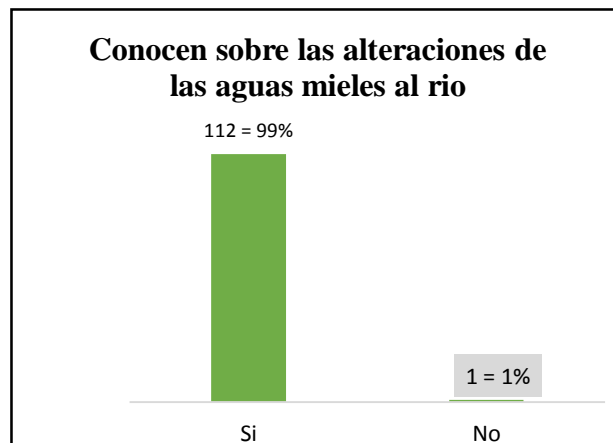


Figura 12. Conocimiento sobre los cambios que generan las aguas mieles al rio

En los resultados obtenidos se indica que los productores están bien informados y capacitados en el manejo de las aguas mieles, una observación que reflejaba en el lugar del levantamiento de la información, solo los productores que no son beneficiarios de la organización (COCEPRADII) no tienen conocimiento, no están capacitados y no demuestran interés para buscar alternativas, reducir y evitar los vertidos de las aguas mieles a las microcuencas.

5.4.6 ¿Cómo es el proceso que se le da al café para su venta?

Esta pregunta fue realizada con el objetivo de observar cuanto es el gasto de agua que se da para el lavado del café, y obtener información sobre este proceso, obteniendo como resultados que el 53% de los productores venden su café despulpado y lavado más conocido como café húmedo, el 40% lo vende despulpado y lavado (café Pergamino húmedo) y el 7% dijo que lo venden en fruto (no existe proceso alguno) observar la (figura 13)

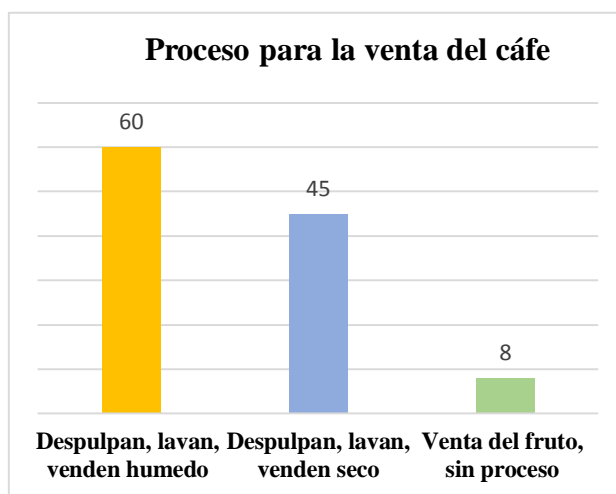


Figura 13.Proceso para la venta del café

En la aplicación de las encuestas se observó que los productores actualmente gastan menos agua es poco, debido a que ellos han adoptado modelos de pilas para el lavado donde el desperdicio del agua se ha reducido notablemente.

En las respuestas obtenidas no se dieron respuestas de productores que manifestaran que venden su café seco, ya que este proceso tarda, aumenta los costos y ellos producen café en

pequeñas cantidades lo que les obliga a venderlo rápido y sin proceso alguno para efectuar los pagos a sus corteros y suplir sus necesidades básicas.

5.4.7 Manejo que se le da a los sub productos del café

Pregunta que fue clave para identificar cuáles son las consecuencias que genera el cultivo del café a la zona específicamente en las microcuencas, como resultados de esta pregunta se manifiestan que el 62% con la pulpa del café realizan abonos orgánicos y la miel se convierte en foliar, el 28.3% realizan abono con la pulpa, pero la miel se desecha y 9.7% dijo que no hacían ninguna por que vendían el café en fruto (ver figura 14).

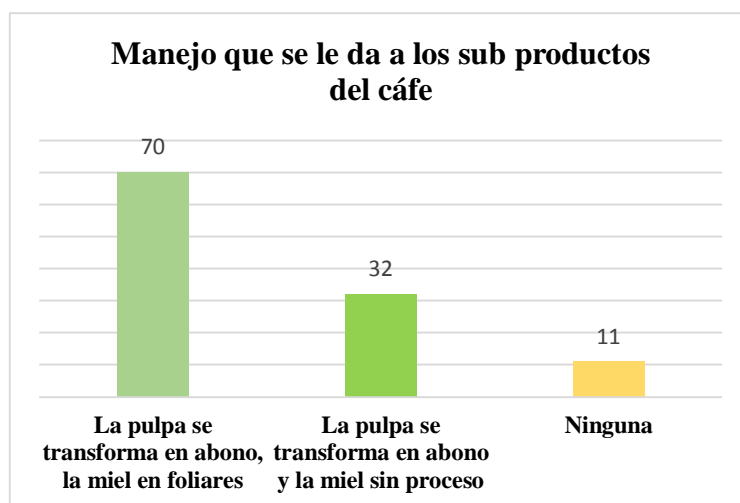


Figura 14. Manejo que se le da a los subproductos del café

Los esfuerzos realizados por la organización (COCEPRADII) en mejorar, buscar e implementar alternativas para reducir la contaminación en el ambiente específicamente en las microcuencas es muy alto, pero no todos los productores se han interesado en formar parte de las organizaciones que están apoyando para mejorar esta situación que actualmente les está afectando. Una gran parte de los productores se han preocupado, pero no la mayoría y esto genera conflictos, entre ellos. Ya que manifiestan que unos no contaminan, pero otros si lo hacen.

VI CONCLUSIONES

Los índices de calidad de agua (ICA) determinan que la calidad del agua de las cinco microcuencas está con valores bajos y se ubican como “Regular” que especifica que la vida de los organismos acuáticos es muy baja y no es apta para el consumo.

El mayor contaminante de las fuentes de agua de la sub cuenca de río Azacualpa son las áreas cultivadas de café, predominante en la zona y es la fuente principal de ingresos económicos del municipio.

En la subcuenca la mayoría de los productores con fines económicos se dedican a cultivar café, y para consumo cultivan granos básicos, el frijol y maíz.

Los cultivos encontrados en la parte alta de la subcuenca y muy cerca de una de las fuentes de agua, por tal razón este es un factor que aun que es menor escala también contamina el agua.

Los productores no respetan los límites entre una microcuenca y la fuente de agua porque, cultivan en la rivera de los ríos y quebradas; cuando llueve la escorrentía arrastra los productos químicos contaminando el agua, con los químicos que son aplicados a los cultivos.

VII RECOMENDACIONES

Para reducir contaminación a las microcuencas, es necesario que las instituciones (COCEPRADII) y otras que apoyan para el manejo adecuado de las microcuencas, capaciten a los productores que tienen sus fincas cerca del río, que no utilizar productos químicos por los daños que estos causan a la salud humana.

Establecer un programa de capacitaciones participativas, para implementar las practicas del uso de los subproductos del café para transformarlos en insecticidas, fungicidas foliares y en abonos, ya que estas medidas reducen considerablemente la contaminación.

Se sugiere controlar los cultivos en la zona alta de la subcuenca, y buscar alternativas para que se reubiquen en otra zona, ya que se encuentran en la zona de amortiguamiento de la reserva, afectando y causando graves daños por contaminación y la deforestación al bosque.

Motivar a los productores que se integren a instituciones como (COCEPRADII) que se preocupan por el cuidado y manejo de las microcuencas, para que se involucren, participen e implementen todas las medidas que están realizando actualmente con los subproductos del café.

VIII BIBLIOGRAFÍA

Álvarez, S; Pérez, L 2007. Evaluación de la calidad de agua mediante la utilización de macroinvertebrados acuáticos en la subcuenca del Yeguaré, Honduras. 69p. (en línea). Consultado el 23 Oct 2015. Disponible en: <http://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/524/1/t2516.pdf>

Bermúdez, M. 2010. Contaminación y turismo sostenible. (en línea). 25p. Consultado el 22 Oct. 2015. Disponible en: <http://galeon.com/mauriciobermudez/contaminacion.pdf>

Chappman, L. 1996. Water quality assessments - a guide to use of biota, sediments and water in environmental monitoring - second edition. 79p. (en línea). Consultado el 23 Oct. 2015. Disponible en: http://www.who.int/water_sanitation_health/resourcesquality/watqualassess.pdf

Cárdenas, G y Cárdenas, J. 2009. Agricultura, urbanización y agua (en línea). 44p. Consultado el 7 Nov. 2015. Disponible en: [http://www.gwp.org/Global/ToolBox/References/Critical%20Challenges%20Spanish/Agricultura,%20urbanizaci%C3%B3n%20y%20agua%20\(IICA,%202009\).pdf](http://www.gwp.org/Global/ToolBox/References/Critical%20Challenges%20Spanish/Agricultura,%20urbanizaci%C3%B3n%20y%20agua%20(IICA,%202009).pdf)

Castillo, A. 2010. Caracterización de calidad de agua en el ciclo de consumo del municipio de Guaimaca, Francisco Morazán, Honduras. (En línea). 35p. Consultado el 5 de noviembre 2015. Disponible en: <http://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/543/1/t2953.pdf>

Cortijo, J. 2003. El mundo del café. 41 p. (en línea). Consultado el 24 Oct. 2015. Disponible en: <http://www.josedanielcortijo.com/cafe.pdf>

De la Orden, E. 2008. Contaminación. (en línea). 14 p. Consultado el 20 Oct. 2015. Disponible en:
<http://www.editorial.unca.edu.ar/publicacione%20on%20line/ecologia/imagenes/pdf/007-contaminacion.pdf>

Echarri, L. 1998. Ciencias de la Tierra y del Medio (Libro Electrónico) 200p (en línea). Consultado el 23 oct. 2015. Disponible en:
<http://www4.tecnun.es/asignaturas/Ecologia/Hipertexto/00General/IndiceGral.html>

Fernández, N; Ramírez, A; Solano, S. 2003. Índices fisicoquímicos de la calidad del agua un estudio comparativo. (en línea). 9p. Consultado el 22 Oct 2015. Disponible en <http://www.ingenieroambiental.com/4014/fisic.pdf>

Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA), 2004. Guía práctica producción de café con sombra de maderables. 24p. (en línea). Consultado el 24 Oct. 2015. Disponible en:
<http://www.fhia.org.hn>

Ledezma, J. 2010. Mecanismos e instrumentos para el monitoreo de la calidad del agua. 37 p. (en línea). Consultado el 23 Oct. 2015. Disponible en:
https://cmsdata.iucn.org/downloads/3_6_fasciculo_5___monitoreo_de_la_calidad_de_agua.pdf

APHA-AWWA- AWWA CF (1992). Métodos normalizados para el análisis de aguas potables y residuales. Díaz de Santos, Madrid. Consultado el 23 de Jun. 2016. Disponible en:
www.upct.es/minaees/analisis_agua.pdf.

López, D. 2012. Efecto del vertido directo de las aguas mieles en la calidad físico-química del agua de la subcuenca del río Jigüina, Jinotega. (en línea).12p. Consultado el: 20 de Oct. 2015. Disponible en:

<http://www.farem.unan.edu.ni/revistas/index.php/rcientifica/article/viewfile/3/3>

Molina, A. Y Villatoro, R. 2006. “Propuesta de tratamientos de aguas residuales en beneficios húmedos de café.” (en línea). 298p. Consultado el: 20 de Oct. 2015. Disponible en:<http://ri.ues.edu.sv/4524/1/propuesta%20de%20tratamientos%20de%20aguas%20residuales%20en%20beneficios%20h%C3%Bamedos%20de%20caf%C3%A9.pdf>

Páez, A. 2013. Unidad 1. Generalidades del agua. (en línea). 14p. Consultado el 20 de Oct. 2015. Disponible en:

https://sena.blackboard.com/bbcswebdav/institution/72310034_potabilizacion/pdf/material/material/unidad%201%20aguas.pdf

Pineda, C; Fernández, C; Oseguera, F. 2008. Beneficiado y calidad del café. 30p. (en línea). Consultado el 24 Oct. 2015. Disponible en: <file:///c:/users/fernanda/downloads/tec%20guia%20beneficiado.pdf>

Reolon, L. 2010. Programa de formación Iberoamericano en materia de aguas área temática 3.3 calidad de las aguas índices de calidad de agua. (en línea). 77 p. Consultado el 22 Oct 2015. Disponible en: <http://www.pnuma.org/agua-miaac/codia%20calidad%20de%20las%20aguas/material%20adicional/ponencias/ponentes/tema%203%20grh%20uruguay%20a%20guarani/indices%20de%20calidad%20del%20agua%20superficial.pdf>.

Reyes, N. 2011. Estudio de factibilidad para la producción, procesamiento y comercialización de café tostado y molido en Intibucá, Honduras bajo la marca “café orgánico Challito”. (en línea). 38p. Consultado el: 20 de Oct. 2015. Disponible en: <http://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/172/1/t3144.pdf>

Santafé, M. 2000. Capítulo 1: el agua. (en línea). 178p.consultado el: 20 de Oct. 2015.

Disponible en:

http://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/6263/03_mem%20ria.%20pdf?sequence

Severiche, C; Sierra, M; Castillo, B; Acevedo, R. 2013. Manual de métodos analíticos para la determinación de parámetros fisicoquímicos básicos en aguas. (en línea). 101p. Consultado el 20 de Oct. 2015. Disponible en: <http://www.eumed.net/libros-gratis/2013a/1326/index.htm>

ANEXOS

Anexo 1. Toma de muestras



Anexo 2. Contaminantes de las microcuencas

Parte alta de la microcuenca de Agua Negra (cultivo de Maíz)



Parte baja de la microcuenca Zarzal

Cultivo de café en las orillas de la microcuenca



Anexo 3. Levantamiento de encuestas



Anexo 4. Herramienta para la obtención de información (encuesta).



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA
CATACAMAS OLANCHO, HONDURAS**

**ESTUDIO SOBRE LA CALIDAD DEL AGUA EN CINCO MICROCUENCAS
PRIORITARIAS DE LA SUBCUENCA DEL RÍO AZACUALPA EN SAN JUAN,
HONDURAS**

La aplicación de esta encuesta es con el fin de obtener información sobre la sensibilización ambiental de los productores que viven en las comunidades prioritarias: Montaña de Panila, Los Naranjos, Zarzal y la Montañita de la sub cuenca del Río Azacualpa, información que será utilizada en el desarrollo de la práctica profesional supervisada como requisito previo para la obtención del título Licenciada En Recursos Naturales y Ambiente.

___ DE _____ DEL 2015

Nombre de la comunidad:

Datos generales del encuestado:

Edad:

Sexo: F M

Aspecto Educación

Escolaridad: Kínder Primaria Plan Básico Secundaria

Universidad

Otros Ninguno

1. ¿Cuántas personas viven en su hogar?: _____

Aspecto Socioeconómico

2. ¿Cuál es su principal actividad económica?

Agricultura Caficultura Horticultura Ganadería Otros _____

3. ¿De dónde proviene el agua de consumo? Nombre (Quebrada o Río) _____

Red de distribución (tubería)

Río Quebrada Pozo Lluvia Otros

4. ¿Cuál es el uso que le da al agua?

Consumo humano Riego Recreativo

Aspecto Ambiental

5. ¿Le han hablado sobre la contaminación ambiental?

Sí No

6. ¿La basura que se genera en su hogar, donde la depositan?

7. ¿Ha recibido charlas sobre los cambios que generan las aguas mieles al río?

Sí No (Si su respuesta es no, responder la siguiente pregunta)

8. ¿Le gustaría a usted recibir charlas para saber cuáles son estos cambios?

Sí No

9. ¿Ha visto usted cambios en el caudal del Río en estos últimos años?

Sí No (Si su respuesta es sí, responder la siguiente pregunta)

10. ¿Por qué cree usted, que se han dado estos cambios?

11. ¿Cuánto tiempo tiene de tener finca?

12. ¿Cómo realiza el proceso del beneficio de su café?

13. ¿Cuál es el manejo que le da a los sub productos del proceso del beneficio del café?

Gracias por su colaboración