



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
ÁREA DE LA SALUD HUMANA
Nivel de Postgrado

**"MAESTRÍA EN GESTIÓN MUNICIPAL
DE LA SALUD PÚBLICA"**

TITULO

**"LA CONTAMINACIÓN DEL RÍO ZAMORA Y SU
INFLUENCIA EN LA SALUD DE LOS HABITANTES DE
SAUCES NORTE"**

Tesis previa a la obtención del título de
Magister en Gestión Municipal de la
Salud Pública

Autora: Lic. Nancy Jalene Calva Arrobo

Director: Dr. Tito Goberth Carrión Dávila. Mg.Sc.

1859

LOJA – ECUADOR

2013

Loja, 02 Julio de 2013

Dr. Tito Goberth Carrión Dávila. Mg.Sc.
DIRECTOR DE TESIS

CERTIFICA:

Haber revisado la Tesis de Grado: **“LA CONTAMINACION DEL RIO ZAMORA Y SU INFLUENCIA EN LA SALUD DE LOS HABITANTES DE SAUCES NORTE”**, presentado por Nancy Jalene Calva Arrobo, el que se ajusta a las normas establecidas por el área de la salud humana, Nivel de postgrado Universidad Nacional de Loja. Por tanto, autoriza su presentación para los fines legales pertinentes.

.....
Dr. Tito Goberth Carrión Dávila. Mg.Sc.
DIRECTOR DE TESIS

AUTORÍA

Yo, Nancy Jalene Calva Arrobo, declaro ser autora del presente trabajo de tesis, y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos o acciones legales por el contenido de la misma.

Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi tesis en el Repositorio Institucional – Biblioteca Virtual.

.....

Nancy Jalene Calva Arrobo
CI. 1103499255

Loja, 02 de Julio de 2013

AGRADECIMIENTO

A Dios por la vida y por las oportunidades puestas en mi camino.

Mi sincero agradecimiento para la Universidad Nacional de Loja. A nuestros maestros por todos los conocimientos transmitidos, de manera muy especial a mi director de tesis Dr. Tito Carrión Dávila , por el tiempo brindado, sacrificio y dedicación.

La realización de este trabajo no hubiera sido posible sin el apoyo de aquellas personas que de una u otra forma colaboraron incondicionalmente para que se lleve a cabo esta investigación.

No puedo dejar de lado a mis queridos compañeros de aula y a nuestros amigos que aportaron con nuevas ideas, que de forma desinteresada supieron ayudarme de la mejor manera.

Nancy Jalene Calva Arrobo

DEDICATORIA

A DIOS Y A MI FAMILIA

Dedico el éxito y la satisfacción de esta investigación a Dios quien me regala los dones de la Sabiduría y el Entendimiento, a mis padres, a mi esposo a mis hijos Anthony y Jalene que siempre han estado conmigo, dándome su apoyo incondicional, por su gran calidad humana, amor, alegría y ánimo contagioso, que no me dejaron desfallecer para así poder llevar acabo la culminación de este proyecto.

NANCY

ÍNDICE

CERTIFICACIÓN	ii
AUTORÍA	ii
AGRADECIMIENTO	iv
DEDICATORIA	v
ÍNDICE	vi
RESUMEN	viii
ÍNDICE DE CONTENIDO	
INTRODUCCIÓN	5
REVISIÓN DE LITERATURA	7
El Agua	7
Características físicas	8
Características químicas	10
Microorganismos indicadores de calidad microbiológica del agua	12
Coliformes Totales	13
Coliformes Fecales	14
Escherichia coli	15
Evaluación visual de ríos y quebradas con el SVAP	16
Salud	25
Determinantes de salud	28
Formas de exposición a las aguas residuales	30
Algunas enfermedades relacionadas al consumo de agua contaminada	33
MATERIALES Y MÉTODOS	42
RESULTADOS	46

DISCUSIÓN	62
CONCLUSIONES	67
RECOMENDACIONES	68
BIBLIOGRAFÍA	72
ANEXOS	74

RESUMEN

RESUMEN

En la ciudad de Loja, a pesar de que hay los colectores marginales, a la altura del barrio Sauces Norte se vierte el agua residual directamente al río Zamora, este problema sanitario lo viven los habitantes de este sector especialmente los que tienen sus viviendas cerca. Con este motivo se realizó la investigación: **“LA CONTAMINACION DEL RIO ZAMORA Y SU INFLUENCIA EN LA SALUD DE LOS HABITANTES DE SAUCES NORTE”**, para determinar el nivel de contaminación biológica del agua del Río Zamora en este sector, las posibles formas de contaminación y la identificación de enfermedades más frecuentes.

La investigación propuso tomar muestras del agua del Río Zamora recolectadas en tres sitios como son: Zamora Huayco, Mercado Mayorista y Sauces Norte, determinando su calidad a través del análisis de laboratorio físico, químico y bacteriológico, para lo que se utilizó el protocolo SVAP (Stream Visual Assessment Protocol) descrito por Mafla (2005). Además se realizó una encuesta dirigida a 706 habitantes del barrio Sauces Norte y una observación directa de la investigadora para evaluar formas de contaminación, finalmente se revisó el perfil epidemiológico y los resultados de exámenes coprológicos realizados en la Escuela del barrio llamada “Pompilio Reinoso” permitiendo identificar las enfermedades más frecuentes de esta población.

Los resultados más significativos están relacionados con la concentración de coliformes totales y fecales en este sector, que es de $3.2E+03$ NMP/100ml; en cuanto a la demanda bioquímica de oxígeno también es alta, siendo de 120 Mg/l. Otro aspecto importante es la percepción y observación de la población que en un 60,91% refiere haber observado que el agua del río es utilizada para actividades agrícolas. El perfil epidemiológico demuestra que si existe una Parasitosis (7,86%) y EDA (4.26), a más de un alto grado de parasitosis en los niños de la escuela que es de un 88%. Finalmente se puede decir indirectamente que los habitantes de Sauces Norte posiblemente están expuestos a la contaminación a través del consumo de cultivos que son regados con esta agua.

SUMMARY

In the city of Loja, although collectors are marginal, at the height of Northern Willows neighborhood wastewater is poured directly into the river Zamora, this health problem as the people living in this sector especially those who have their homes nearby. For this reason the research was conducted: "**RIO ZAMORA POLLUTION AND ITS INFLUENCE ON THE HEALTH OF THE POPULATION OF SAUCES NORTE**" to determine the level of biological contamination of the Rio Zamora in this sector, the possible forms of pollution and identifying most frequent diseases.

The research proposed sampling the Zamora River water collected at three sites as: Zamora Huayco, Mercado Mayorista and Saucés Norte, determining their quality through laboratory physical, chemical and bacteriological, for which we used the protocol SVAP (Visual Assessment Stream Protocol) described by Mafla (2005). We also carried out a survey of 706 Saucés Norte local people and direct observation of the researcher to evaluate forms of pollution, finally reviewed the epidemiological profile and the results of stool tests conducted at the School of the neighborhood called "Pompilio Reinoso" allowing identify the most common diseases in this population.

The most significant results are related to the concentration of total and fecal coliforms in this sector, which is $3.2E +03$ NMP/100ml, in terms of biochemical oxygen demand is also high, with 120 mg / l. Another important aspect is the perception and observation of the population by 60.91% reported having observed that the river water is used for agriculture. The epidemiological profile shows that if there is a parasitoids (7.86%) and EDA (4.26), more than a high degree of parasitoids in school children is 88%. Finally we can say indirectly that the inhabitants of Norte Saucés if exposed to contamination through consumption of crops that are irrigated with this water.

INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

En el Ecuador los estudios sobre calidad de agua e interacciones biológicas son escasos, pero coinciden en que existe una fuerte contaminación del agua por desechos orgánicos. Por lo que es inminente emprender planes de conservación, manejo adecuado y sustentable de este recurso (Galarraga, R. 2001).

El acelerado proceso de urbanización y desarrollo que ha experimentado la ciudad de Loja durante las últimas décadas, ha generado importantes cambios ambientales, entre los que se destacan contaminación de los ríos, quebradas con aguas residuales y desechos sólidos, establecimiento de botaderos de basura, extracción de áridos en el lecho del río, causando erosión y alteración de las riberas.

Considerando que la contaminación del agua del Rio Zamora en algunos sectores como el Barrio Sauces Norte se halla expuesta indirectamente a una posible contaminación, debida a que no existen los colectores correspondientes como los hay en otros barrios, constituyendo un problema de salud pública, para lo cual se plantearon objetivos que permitieron determinar la contaminación biológica del rio Zamora utilizando como indicadores los coliformes totales y fecales y el protocolo SVAP establecido por Mafla en el 2005, para evaluar la calidad de agua. Así también las formas de exposición a la contaminación del agua del rio Zamora mediante la encuesta y la observación de un grupo de la población, y la revisión e identificación de las enfermedades más frecuentes relacionadas con la contaminación hídrica, por medio del perfil epidemiológico y los exámenes coprológicos realizados a los niños de la Escuela de Sauces Norte.

En esta investigación se hizo necesario tomar muestras de agua se las tomó de tres estaciones en el paso del rio por la ciudad de Loja, la primera a la

altura del barrio Zamora Huayco, la segunda a nivel del mercado mayorista y la tercera en el lugar de la investigación del barrio Sauces Norte, en base al protocolo SVAP se calificó los 15 parámetros para evaluar la calidad del agua, se encuestó a 706 personas del barrio Sauces Norte divididas en: 353 personas que viven a 100m del río y 353 que están a 400m del mismo. Se analizó el perfil epidemiológico y los exámenes coprológicos realizados a 125 niños de la Escuela Pompilio Reinoso del barrio Sauces Norte para identificar las enfermedades más frecuentes, esta información fue proporcionada por el Hospital Universitario de Motupe.

Los resultados más importantes se refieren a la presencia de coliformes totales y fecales que se obtuvieron en el lugar de investigación, siendo de 32000 de NMP y su límite permisible es apenas de 100 NMP lo cual nos demuestra que el nivel de contaminación es muy elevado.

En la aplicación del protocolo SVAP la evaluación visual determinó un valor de 3,73/10 puntos esto permite concluir que esta agua es de mala calidad.

De la observación y encuestas las personas tienen una apreciación de que las legumbres que consumen, son regados sus cultivos con esta agua hay la posibilidad de que haya una contaminación indirecta.

Revisado el perfil epidemiológico, las personas que utilizan los servicios de salud presentan enfermedades relacionadas con la higiene, enfermedades de origen hídrico y los niños de la escuela tienen una elevada contaminación parasitaria.

Mediante la realización de esta investigación los resultados nos ayudan a concienciar la gravedad del problema y buscar una solución urgente para mitigar la contaminación.

REVISIÓN DE LITERATURA

EL AGUA

Es aquella que por cumplir las características físicas, químicas y microbiológicas es apta para el consumo humano, se utiliza en bebida directa, en la preparación de alimentos o en la higiene personal.

Puede provenir de distintas fuentes incluyendo los servicios públicos de agua, el agua se puede utilizar en las primeras etapas de limpieza en los equipos de fabricación farmacéutica, y componentes en contacto con los productos también es usada en la preparación de sustancias oficiales y otros ingredientes farmacéuticos en general.¹

AGUAS RESIDUALES

Se define un tipo de agua que está contaminada con sustancias fecales y orina, procedentes de desechos orgánicos humanos o animales. Su importancia es tal que requiere sistemas de canalización, tratamiento y desalojo. Su tratamiento nulo o indebido genera graves problemas de contaminación.

A las aguas residuales también se les llama aguas servidas, fecales o cloacales. Son residuales, habiendo sido usada el agua, constituyen un residuo, algo que no sirve para el usuario directo; y cloacales porque son transportadas mediante cloacas (del latín cloaca, alcantarilla), nombre que se le da habitualmente al colector. Algunos autores hacen una diferencia entre aguas servidas y aguas residuales en el sentido que las primeras solo provendrían del uso doméstico y las segundas corresponderían a la mezcla

¹ CARRILLO, Zapata, Eliza Marcela Tesis de grado Validación Del Método De Detección De Coliformes Totales Y Fecales Del Agua Potable Utilizando Agar Chromocult, año 2008. Pág. 2

de aguas domésticas e industriales. En todo caso, están constituidas por todas aquellas aguas que son conducidas por el alcantarillado e incluyen, a veces, las aguas de lluvia y las infiltraciones de agua del terreno.²

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

COLOR

Esta característica del agua puede estar ligada a la turbiedad o presentarse independientemente de ella. Aún no es posible establecer las estructuras químicas fundamentales de las especies responsables del color. Esta característica del agua se atribuye comúnmente a la presencia de taninos, lignina, ácidos húmicos, ácidos grasos, etcétera.

En la formación del color en el agua intervienen, entre otros factores, el pH la temperatura, el tiempo de contacto, la materia disponible y la solubilidad de los compuestos coloreados.

El valor guía de la OMS es 0 unidades de color (UC) para aguas de bebida.

TURBIEDAD

La turbiedad, como medida de las propiedades de transmisión de la luz del agua, es otro parámetro que se emplea para indicar la calidad del agua vertida o del agua natural en relación a la materia coloidal y residual en suspensión. La medición de la turbiedad se lleva a cabo mediante la comparación entre la intensidad de la luz dispersada en la muestra y la intensidad registrada en una suspensión de referencia en las mismas condiciones.³

² http://es.wikipedia.org/wiki/Aguas_residuales

³ LEVINE, A. G., TCHOBANOGLOUS y T. ASANO 1985 Caracterización y Distribución según el tamaño de contaminantes en Aguas residuales: Tratamiento y Reutilización Vol. 57 N° 7 pp. 205-216.

SOLIDOS SUSPENDIDOS

Corresponden a los sólidos presentes en un agua residual, exceptuados los solubles y los sólidos en fino estado coloidal. Se considera que los sólidos en suspensión son los que tienen partículas superiores a un micrómetro y que son retenidos mediante una filtración en el análisis de laboratorio.

Los sólidos orgánicos o volátiles son aquellos que se pierden por calcinación a 550 °C, mientras que el material remanente se define como sólidos inorgánicos fijos.

SÓLIDOS TOTALES

Se define como la materia que se obtiene como residuo después de someter al agua a un proceso de evaporación entre 103 y 105 °C. No se define como sólida a la materia que se pierde durante la evaporación, debido a la alta presión de vapor. Los sólidos se sedimentan en el fondo de un recipiente en forma cónica en el transcurso de 60 minutos, los sólidos sedimentables expresados en unidades de ml/l, constituyen una medida aproximada de la cantidad de fango que se obtendrá en la decantación primaria del agua residual.

TEMPERATURA

Es un parámetro muy importante dada su influencia, tanto sobre el desarrollo de la vida acuática como sobre las reacciones químicas y velocidad de reacción, así como la aptitud del agua para ciertos usos, el aumento del agua puede provocar cambios en las especies piscícolas. También es importante para industrias que emplean el agua para refrigeración donde es importante la captación del agua.

Por lo tanto, el oxígeno es menos soluble en el agua caliente que en el agua fría. La temperatura óptima para el desarrollo de la actividad bacteriana se sitúa entre los 25 y los 35°C. Los procesos de digestión aerobia y de nitrificación se detienen cuando el agua alcanza los 50 °C. A temperaturas de alrededor de 15 °C, las bacterias productoras de metano cesan su actividad, mientras que las bacterias nitrificantes autótrofas dejan de actuar cuando la temperatura alcanza valores próximos a los 5 °C.

CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS

PH

Es una forma de expresar la concentración de iones Hidrógeno [H+] o más exactamente de su actividad. Se usa universalmente para expresar la intensidad de las condiciones ácidas o alcalinas de una solución. $\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$ $\text{pH} = \log 1/ [\text{H}^+]$ La escala va de 0 hasta 14 y 7 representa la neutralidad.

El pH es el que controla el grado de disociación de muchas sustancias. No debe confundirse con la acidez o la alcalinidad.

DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO (DBO)

La DBO es la cantidad de oxígeno disuelto consumido en cinco días por las bacterias que realizan la degradación biológica de la materia orgánica, es el método usado con mayor frecuencia en el campo de tratamiento de las aguas residuales. Si existe suficiente oxígeno disponible, la descomposición biológica aerobia de un desecho orgánico continuara hasta que el desecho orgánico se haya consumido. El periodo de incubación estándar es de 5 días a 20°C, pero pueden usar otras temperaturas y tiempos mayores, la oxidación bioquímica es un proceso lento, cuya duración es infinita. En un periodo de 20 días se completa la oxidación del 95-99% de la materia

carbonosa, en los 5 días que dura el ensayo de la DBO se llega a oxidar entre el 60 y 70 %. Se asume la temperatura de 20°C como un valor medio representativo de la temperatura que se da en los cursos de agua que circulan a baja velocidad en climas suaves, y es duplicada en una incubadora.⁴

DEMANDA QUÍMICA DE OXIGENO (DQO)

La DQO se emplea para medir el contenido de materia orgánica tanto de las aguas naturales como de las residuales. En el ensayo se emplea un agente químico fuertemente oxidante en medio ácido para la determinación del equivalente de oxígeno de la materia orgánica que puede oxidarse. El dicromato de potasio, temperatura alta y utilizar un catalizador (sulfato de plata) proporciona excelentes resultados.

La DQO también se emplea para la medición de la materia orgánica presente en aguas residuales industriales y municipales que contengan compuestos tóxicos para la vida biológica. (Thomas, H. A, 1950)

NITRÓGENO

Los elementos nitrógeno y fósforo son esenciales en el crecimiento de protistas y plantas, por esta razón se los llama nutrientes. Trazas de otros elementos tales como el hierro, son necesarios para el crecimiento biológico. El nitrógeno y el fósforo son, los principales elementos nutritivos. Por cuanto el nitrógeno es básico para la síntesis de proteínas, es fundamental valorar la presencia de nitrógeno orgánico o amoniacal para valorar la posibilidad

⁴ THOMAS, H.;A. Bacterial Desinties from fermentation Tube Tests, Journal American Water Works Association, Vol. 34, N° 4 , p 572 1999

de tratamiento de aguas residuales domesticas e industriales, mediante un proceso biológico.⁵

MICROORGANISMOS INDICADORES DE CALIDAD MICROBIOLÓGICA DEL AGUA

Los microorganismos indicadores de la calidad microbiológica del agua son habitantes normales del intestino del hombre y otros animales de sangre caliente; por eso, su presencia en las muestras de agua nos indica la contaminación de las enfermedades de origen hídrico.

La contaminación fecal ha sido, y sigue siendo, el principal riesgo sanitario en el agua, ya que supone la incorporación de microorganismos patógenos procedentes de enfermos y portadores, y la transmisión hídrica a la población susceptible. Por ello el control sanitario de riesgos microbiológicos es tan importante, y constituye una medida sanitaria básica para mantener un grado de salud adecuado en la población.

Para la investigación del agua se requiere la búsqueda y aplicación de indicadores biológicos de contaminación fecal, aceptándose de forma universal que deberían cumplir los siguientes criterios:

1. Ser un constituyente normal de la flora intestinal de individuos sanos.
2. Estar presente, de forma exclusiva, en las heces de animales homeotérmicos.
3. Estar presente cuando los microorganismos patógenos intestinales lo están.
4. Presentarse en número elevado, facilitando su aislamiento e identificación.

⁵ U.S.EPA 1985 Methods for Measuring the Acute Toxicity of Effluents to freshwater and marine Organisms, EPA-60074-85/013, U.S. EPA environmental Protection Agency, Washington, DC.

5. Su tiempo de supervivencia debe ser igual o un poco superior al de las bacterias patógenas (su resistencia a los factores ambientales debe ser igual o superior al de los patógenos de origen fecal).

COLIFORMES TOTALES

El grupo de coliformes se define como todas las bacterias Gram Negativas en forma bacilar que fermentan la lactosa a temperaturas de 35 a 37 °C, produciendo ácido y gas (CO₂) en 24 horas, aerobias o anaerobias facultativas, son oxidasa negativa, no forman esporas y presenta actividad enzimática de la B-Galactosidasa (Ministerio de Salud, 1998). Entre Varios organismos patógenos de transmisión fecal-oral pueden estar presentes en el agua, entre ellos bacterias como salmonella sp, shigella sp, coliformes totales y fecales, los cuales han sido encontrados en abastecimientos de aguas.⁶

Las bacterias coliformes, son un indicador del grado de contaminación y por lo tanto, de la calidad sanitaria.⁷

Desde hace tiempo, se reconoce que los organismos del grupo coliformes son un buen indicador microbiano de la calidad de agua debido principalmente a que son fáciles de detectar y enumerar en el agua. La presencia de E. Coli en muestras de agua potable, indica la eficacia de tratamiento de aguas, integridad, sistema de distribución y por lo tanto es una evidencia de contaminación de diferente origen, suelo, superficie de agua, tracto digestivo.⁸

⁶ OCASIO, N y LOPEZ, M. 2004. El Uso del cloro en la desinfección del agua. <http://WWW.edustatipr.com/proyectos> consulta 18octubre 2012

⁷ APHA-AWWA-WPCF, 2000. Métodos normalizados para el análisis de agua potable y residual 17 Edición. Editorial Díaz de Santos. Madrid, España 1147 Página.

⁸ OPS/OMS Maryland, USA. Fundación Panamericana para la Salud y la Educación. 1991

Aunque se reconoce la valor de la concentración de estas bacterias en el agua es un elemento crítico para determinar el riesgo de enfermedades relacionadas al consumo, o al contacto con la misma, no existe una relación estrecha entre el nivel de coliformes en el agua con la presencia de patógenos en la misma y el riesgo de enfermedades.⁹

La prueba más relevante utilizada para la identificación del grupo coliformes, es la hidrólisis de la lactosa. El rompimiento de este disacárido es catalizado por la enzima B-D Galactosidasa. Ambos monosacáridos (la galactosa después es transformada en glucosa por reacciones bioquímicas) posteriormente son metabolizados a través del ciclo glicolítico y ciclo del citrato. Los productos metabólicos de estos ciclos son ácidos y/ o CO₂. Para la determinación de B-Galactosidasa se utilizan medios cromógenos como chromocult.¹⁰

COLIFORMES FECALES

Los coliformes fecales también denominados coliformes termo tolerante, llamado así porque soportan temperaturas de hasta 45°C, comprende un grupo muy reducido de microorganismos los cuales son indicadores de calidad, ya que son de origen fecal. En su mayoría están representados por el microorganismo E. coli pero se pueden encontrar, entre otros menos frecuentes, Citrobacter freundii y Klebsiella pneumoniae estos últimos hacen parte de coliformes termo tolerantes pero su origen se asocia normalmente con la vegetación y solo ocasionalmente aparecen en el intestino.¹¹

Los coliformes fecales integran el grupo de los coliformes totales , pero se diferencian de los demás microorganismos que hacen parte de este grupo,

⁹ Parabias, J y Landa, R. 2005. Agua, medio ambiente y sociedad. Hacia la gestión integrada de los recursos hídricos en México. Universidad Nacional Autónoma de México, Colegio de Médico y Fundación Gonzalo Río Arronte

¹⁰ MANAFI, M. 1998. New approaches for the fast detection of indicators, in particular enzyme detection methods.

¹¹ HAYES; 1993. Microbiología e Higiene de Alimentos. ACRIBIA: Zaragoza España

en que son indol positivo, su rango de temperatura optima de crecimiento es muy amplio hasta (45°C) y son mejores indicadores de higiene en alimentos y en aguas , la presencia de estos indica contaminación fecal de origen humano o animal, ya que las heces contiene dichos microorganismos, presentes en la flora intestinal y de ellos entre un 90% y un 100% son E. coli mientras que en aguas residuales y muestras de agua contaminada este porcentaje disminuye hasta un 59 %.¹²

ESCHERICHIA COLI

Originalmente se llama bacteria *Bacterium* comune, fue aislada por primera vez en 1985 a partir de heces de niños; son bacilos estrechos de 1,1 a 1,5 µm. de diámetro y de 2 a 6 µm. de longitud, se encuentran solos o en parejas. Gram negativos, móviles por flagelos peritricos o inmóviles, anoxigénicos facultativos, posees metabolismo respiratorio y fermentativo.¹³

Pertenece a la familia Enterobacteriaceae, son coliformes capaces de producir indol a partir de triptófano, en 21 +/- 3 horas a 44 +/- 0.5°C. También poseen la enzima B-Galactosidasa, que reacciona positivamente en el ensayo del rojo de metilo y pueden descarboxilar el ácido L – glutámico, pero no son capaces de utilizar citrato como única fuente de carbono o de crecer en un caldo como cianuro de potasio.¹⁴

E. coli es la única especie dentro de las entero bacterias que presenta la enzima B-D-Glucoronidasa, que degrada el sustrato 4-metilumbeliferil-B-D-glucoronico, formando 4-metilumbeliferona, este producto tiene la propiedad de emitir fluorescencia azul/verde cuando se ilumina con luz ultravioleta. (MANAFI, 1998).

¹² Gómez, M.; Peña, P.; Vázquez, M 1999. Determinación y diferenciación de *Escherichia coli* y coliformes totales usando un sustrato cromógeno. Galicia, España.

¹³ OCASIO, N y LOPEZ, M. 2004. El Uso del cloro en la desinfección del agua. <http://WWW.edustatipr.com/proyectos consulta> 18octubre 2012

¹⁴ MILLIPORE, 2005. Análisis Microbiológico. Madrid, España. 48 Pág.

E. Coli presenta características bioquímicas importantes que permiten la diferenciación con otros coliformes, como ser positivo para la prueba de indol. El indol es un producto de degradación metabólica del aminoácido triptófano.

Las bacterias que poseen triptofanasa son capaces de hidrolizar y diseminar el triptófano con producción de indol, ácido pirúvico y amoniaco. La prueba de indol está basada en la formación de un complejo rojo cuando el indol reacciona con el grupo aldehído del p-dimetilaminobenzaldehído.¹⁵

PARÁSITOS

Los parásitos que son patógenos para el hombre se clasifican en dos grupos: los protozoos y los helmintos. Los protozoos son organismos unicelulares cuyo ciclo de vida incluye una forma vegetativa y una forma resistente. La forma de resistencia de estos organismos es relativamente resistente a la inactivación por medio de tratamientos convencionales de agua residual.

ÍTEMS PARA EVALUAR EL AGUA DEL RIO SEGUN EL PROTOCOLO SVAP

Existe también la posibilidad de evaluar el hábitat, el protocolo SVAP (Stream Visual Assessment Protocol) evalúa el hábitat físico de un río mediante la asignación de puntajes entre 1 y 10 a quince diferentes ítems. En ciertos casos, se puede excluir uno o más de los ítems, cuando no se aplica a un sitio.

Al final del proceso se asignan puntajes y se calcula el promedio de los 15 ítems. Esta es una manera de evaluar un río (mediano a pequeño) o quebrada aplicando altos puntajes (7 a 10) para ríos o quebradas que

¹⁵Hopkins K.L AND HILTON A.C. 2000. Methods available for the sub-typing

tienen condiciones sanas, y bajos puntajes (de 1 a 4) para ríos o quebradas en mal estado.¹⁶

La evaluación se implementa con las siguientes medidas:

a) Apariencia del agua

En la naturaleza, el agua de un río tiene diferentes aspectos y es muy difícil contar la cantidad de colores que se han visto. Un río en buen estado debe tener el agua transparente, que se pueda ver el fondo, el color se puede distinguir desde verdes, azules hasta rojos. Cuando un río o quebrada presenta colores turbios (achocolatados) es porque la escorrentía del agua está transportando sedimentos de las riberas; esta turbidez se puede dar después de una gran lluvia, pero cuando persiste por varios días después de pasada la lluvia esto nos indica que la zona ribereña de las partes altas está siendo afectada por deforestación o malas prácticas de agricultura o que hay “fuertes puntos” de contaminación. Las peores condiciones las enseñaran las aguas que se muestren turbias todo el tiempo o las que tiene fuertes olores a químicos, aguas negras o residuos de aceite en la superficie.

b) Sedimentos

Un incremento en la sedimentación en un río se debe al arrastre de sólidos generados por erosiones, que a la vez son efecto de deforestación o tala inmoderada, cambios en el uso del suelo (como por ejemplo construcción de caminos), sobrepastoreo, etc. Esta sedimentación, que también puede ser causada por cambios en el cauce del río, es decir por canalizaciones y bordeo de los cauces, lleva a una

¹⁶Mafla, 2005 Standard Methods for the examination of water and waste water, 19th. Ed., American Public Health Association, Washington, DC.

pérdida en la profundidad de dichos sistemas acuáticos. Esto origina eliminación de pozas profundas o, en casos extremos, pérdida total de pozas. Un aumento en la sedimentación de un río se refleja también por la apariencia del agua, ya que con un aumento de partículas de tierra se torna turbia. El sedimento que un río transporta es parte de la función natural y la fuerza de los rápidos tiene que empujar las partículas hacia las pozas o remansos. Un río con la salud alterada tiene exceso de sedimentos en los rápidos, porque es demasiada la cantidad para ser arrastrada.

c) Zona ribereña

Es el segmento de vegetación alrededor del río en ambas orillas. Puede estar compuesta por árboles, arbustos y hierbas. La destrucción de las plantas en los márgenes de los ríos aumenta la posibilidad de desbordes destructivos ya que la vegetación representa una barrera natural que reduce el peligro de inundaciones, dándole una cierta estabilidad a las orillas que están protegidas por las raíces de las plantas y, por lo tanto, brinda cierta estabilidad al cauce del río y proporciona hábitat para peces y macroinvertebrados. Por otro lado, la disminución extrema o desaparición de desbordes son efecto de la canalización hecha por el ser humano que tiene como consecuencia la destrucción total de la vegetación ribereña y la eliminación de una fuente importante de nutrientes para los ecosistemas aledaños a los ríos. Esta zona es una fuente de alimentación (hojas, frutas, insectos) y también proporciona hábitat (raíces, ramas que caen) a los animales que viven en el agua.

En el momento de las lluvias, esta zona actúa como el filtro del cauce, atrapa el sedimento y las partículas de contaminantes que son arrastrados por la escorrentía.

d) Sombra (cobertura boscosa)

Los ríos no alterados presentan en sus orillas una vegetación natural con diferentes funciones dentro de los sistemas acuáticos. Siempre que el agua no esté muy sucia, los ríos ofrecen a los organismos, sobre todo en la parte superior de la corriente donde la temperatura es más fría, un contenido de oxígeno, ya que el agua al correr se mezcla constantemente con aire e impide que se forme una capa anóxica alrededor de los organismos que gastan el oxígeno con su respiración. Además, la corriente impide que se forme una capa térmica pero, por lo general, se aumenta en el gradiente de temperatura desde la cabecera de los ríos hasta su desembocadura.

La falta de sombra sobre los ríos (insolación intensa), por desaparición de esta vegetación, lleva a una elevación de la temperatura en el agua que ocasiona una reducción del oxígeno sobre todo en lugares donde no hay corriente.

e) Pozas

Las pozas son las partes donde el río es más hondo y la circulación del agua es más lenta. Este es un buen lugar para que muchos peces puedan descansar, esconderse y alimentarse. Las pozas de un río nos pueden mostrar lo que está pasando en las partes altas de la cuenca. Por ejemplo, la deforestación se ve reflejada en la continua acumulación de sedimentos en las pozas que poco a poco van desapareciendo o haciéndose inestables. Cuando el cauce es inestable el río no va a tener pozas bien formadas.

f) Condición del cauce

La condición natural de un cauce está regida por las curvas y meandros que se van formando con el paso del agua. Estas dos características ayudan a disipar energía al agua y crear hábitats propicios para peces y macroinvertebrados. Uno de los mayores daños que se le puede causar a un río es realizar una canalización porque pierde su estructura.

g) Alteración hidrológica (desbordes)

Las inundaciones (desbordes), a pesar que pueden traer efectos negativos para el ser humano, son buenas para el ecosistema porque traen nutrientes a la zona de inundación. Estos abonos naturales al bajar las aguas se van quedando entre los árboles y nutriendo la tierra, y muchos organismos tienen ciclos de vida que dependen de un ciclo de inundación natural. Para que un río sea saludable no sólo es necesario que el agua corriendo por su cauce esté en perfectas condiciones, también debe tener todas las condiciones para albergar a los peces y macro invertebrados, los cuales cumplen funciones vitales en el equilibrio del ecosistema. Los cambios al cauce del río y las cuencas afectan la frecuencia en que ocurren las inundaciones y su magnitud.

h) Estabilidad de la orilla

La inestabilidad de las orillas en un río se debe a efectos directos producidos por el ser humano; al cortar la zona ribereña, la orilla del río se ve desprotegida y las escorrentías arrastran las orillas socavándolas y haciendo cada vez más grande el cauce. Algunas actividades en el cauce pueden socavar los bancos, como la extracción de arena y piedra. ¿Cómo darse cuenta de que las orillas son inestables?, cuando veamos pedazos de tierra de las orillas cayendo en el

agua, se observen raíces de los árboles sin suelo, o muchos árboles cayendo en el río.

i) Barreras al movimiento de peces

Los ríos sirven de camino para la migración de algunos seres vivos desde el mar hacia el agua dulce o viceversa. Es por eso que la construcción de represas y alcantarillados, entre otros, pueden tener un efecto negativo en la composición de los organismos acuáticos ya que la migración natural de estos organismos se obstruye. Las obstrucciones ocasionadas por el ser humano, como por ejemplo la formación de diques provisionales con piedras y las presas pequeñas o grandes, inhiben temporalmente el movimiento de organismos que generalmente son arrastrados después de lluvias fuertes. Otras barreras que se pueden encontrar son las áreas con bajo nivel o sin ella o un estrecho muy contaminado, por esto algunas especies no se atreven a pasar.

j) Presión de pesca

Un río alberga una población de animales que su hábitat pueden soportar. Cuando se hace frecuente la pesca, altera la composición de las poblaciones acuáticas, porque al darse pesca selecta por los individuos más grande, eventualmente se puede alterar la composición genética y así cada vez las especies se ven obligadas a reproducirse más jóvenes provocando una disminución en la cantidad y el tamaño de los peces más apetecidos. Dependiendo de la forma e intensidad de pesca, se eliminan las poblaciones que tal vez son parte de la alimentación de los peces más grandes; por ejemplo, la pesca con veneno no es selectiva, afecta a todos los organismos presentes en el agua. Muchas veces al ir al campo no se encuentra gente pescando, por eso es importante hablar

con los vecinos sobre la cantidad de gente que pesca y la metodología que usan para ajustar los puntajes y no cometer errores.

k) Presencia de desechos sólidos

En algunos ríos y quebradas hay mucha basura que arroja la población en la cercanía de la ribera. El tipo de basura va desde latas, cartón, pañales desechables hasta ropa. Contaminando así los cauces de las quebradas tanto visual como químicamente.

l) Refugio para peces dentro de la quebrada o río

Un río en buen estado debe tener variedad de hábitats disponibles o estar listo para servir de refugio a los peces. Muchas sustancias orgánicas (hojas, ramas, polen, frutos, etc.) llegan de la zona ribereña a los ríos y en muchos casos pueden llegar a representar la principal fuente de alimentación y refugio. Esta relación lleva a una alta dependencia de los organismos presentes en los ríos. Otro factor, es la eliminación de pozas profundas que cambian la estructura del hábitat, lo que ocasiona un cambio en la diversidad de especies acuáticas o del sustrato natural, que al ser aterrado origina un estrés en los animales que habitan en el lugar. Al hacer la evaluación en este punto, hay que tener cuidado ya que si no hay mucho de un tipo de refugio (por ejemplo, solo una piedra grande), no hay que contarlos.

m) Refugio para macroinvertebrados dentro de la quebrada o río

La descomposición de detrito, incluso la de madera, es más rápida en el agua, pero antes de servir de alimento a los macroinvertebrados el detrito sirve también como refugio para los insectos. Aquí deben considerarse los hábitat usados por los insectos acuáticos y camarones, fuente importante de comida para los peces.

Hay que tomar en cuenta que algunos tipos de hábitat son llevados con la corriente después de una tormenta. Si ha llovido recientemente, hay que fijarse si hay hojas pegadas a palos o piedras. Aún si no hay muchos paquetes de hojas presentes en el agua, la presencia de hojas significa que en un futuro será hábitat propicio para insectos, esto significa que los hábitats deben estar listos para la colonización de insectos.

n) Presencia de estiércol

Los animales domésticos que tienen acceso al río sin ningún control, perjudican el ecosistema por dos razones principales. La primera es que la materia fecal que depositan contamina el agua, haciendo que los peces y macroinvertebrados sean atacados por los parásitos. La segunda razón es el maltrato de las orillas mientras caminan. Aun cuando no se encuentren ganado o estiércol, las huellas de animales pueden indicar que sí son un problema en esta área. Fíjese en áreas donde el agua corre muy lento y donde hay animales domésticos. ¿Hay muchas algas creciendo allí? Si hay muchas algas, indica que tal vez el estiércol es un problema.

o) Aumento de nutrientes de origen orgánico

En muchos ríos y riachuelos se observan algas que cubren casi todas las piedras con una capa verde. Pero también hay otras algas, musgo y plantas superiores, que tapizan las piedras; por eso, hay que tener en cuenta que las algas filamentosas son las que se parecen a cabellos y las que debemos buscar. Un aumento de nutrientes en los ríos que puede tener sus orígenes en la presencia de ganado en la zona ribereña, por desechos humanos o por efecto de químicos y fertilizantes inorgánicos que llegan a los ríos por escorrentía de las lluvias, conduce a un aumento de organismos, como algas y peces (tolerantes), y esto a una disminución del oxígeno en el agua. Por otro lado, este aumento de nutrientes

puede ocasionar enfermedades o ciertas formas de parasitismo en peces y en humanos. ¿Cómo darse cuenta de un aumento de nutrientes?, al pasar por encima de las piedras éstas son resbalosas.

ÍTEMS PARA EVALUAR EL AGUA DEL RÍO SEGÚN EL PROTOCOLO SVAP

Nº	Ítems
1	Apariencia del agua
2	Sedimentos
3	Zona ribereña (ancho y calidad)
4	Sombra
5	Pozas
6	Condición del cauce
7	Alteración hidrológica (desbordes)
8	Refugio (hábitat) para peces
9	Refugio (hábitat) para macro invertebrados
10	Estabilidad de las orillas
11	Barrera al movimiento de peces
12	Presión de pesca
13	Presencia de desechos sólidos
14	Presencia de estiércol
15	Aumento de nutrientes de origen orgánico

Fuente: Mafla, 2005

SALUD

CONCEPTO CLÁSICO

La salud se ha definido durante mucho tiempo en términos negativos como ausencia de enfermedades e invalideces. Esta definición no es operativa por tres razones:

- Sería necesario trazar el límite o la línea divisoria entre lo normal y lo patológico, y evidentemente esto no es posible
- El concepto de normalidad varía con el tiempo
- Son definiciones negativas en las ciencias sociales

DEFINICIÓN SEGÚN LA OMS

Estado de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de enfermedades o afecciones (1967).

Definición: considera que la salud es un bienestar físico, social y no únicamente la ausencia de enfermedades o afecciones, que es posible la presencia conjunta de bienestar en diferentes grados y la capacidad de funcionamiento y por ejemplo ciertas enfermedades que no producen manifestaciones clínica, ni limitan la capacidad de funcionamiento.

CONCEPTO DINÁMICO

Posee una cierta actividad, se puede aplicar tanto a individuos como a colectividades. La salud y la enfermedad forman un continuo, cuyos extremos son el óptimo de salud y la muerte (situaciones extremas).

Dentro de este continuo hay una zona neutra que nos viene a reflejar que la separación entre enfermedad y salud no es absoluta, de manera que hay

situaciones en las que es difícil diferenciar lo normal de lo patológico, también vamos a recalcar que a la muerte se llega por imperativo biológico, mientras que al óptimo de salud se alcanza difícilmente, además entre la zona neutral y los extremos hay diferentes grados de pérdida de salud y de salud positiva por eso consideramos el concepto de salud como algo dinámico.

FACTORES SOCIALES

A su vez también destacan unos factores sociales que influyen sobre la continua salud-enfermedad, dentro de estos factores están:

- Educación
- Ocupación
- Nivel de renta
- Vivienda, etc.

En la actualidad en los países desarrollados, tanto la salud como la pérdida de salud están estrechamente relacionados con:

- El estilo de vida
- El cumplimiento de los tratamientos
- La adopción de conductas positivas de salud de individuos, grupos y colectividades

MODELO ECOLÓGICO O TRADICIONAL

La salud de los individuos dependerá de un agente causal (bacteria, descenso de temperatura, etc.). Un agente capaz de provocar la reducción de la salud en un huésped, el medioambiente es el que lo modula.

Transición epidemiológica: consiste en la modificación de las causas de la muerte.

Es el concepto actual. Este explica la salud desde el proceso adaptativo del hombre a su medio físico y social. Hay gran cantidad de autores que están de acuerdo con esto, el más destacado es Hernán de San Martín, quien considera la salud como un fenómeno psico-biológico, social, dinámico, relativo y muy variable.

Todos los autores recogen en sus definiciones la adaptación, tratándose de una adaptación dinámica al medio natural y socioeconómico-cultural que nos rodea, la cual está considerada por múltiples factores que influyen sobre el estado de salud y que llamamos determinantes de salud.

Un elemento común en todas las definiciones es el estado de salud de una persona o de una población en un momento dado es el resultado de la acción de distintos factores en momentos diferentes

DETERMINANTES DE SALUD

Los factores ambientales y los factores de estilo de vida tienen una relación directa con el estado de salud de una persona tales como el consumo de cigarrillos o alcohol o el uso de cinturones de seguridad fueron clasificados anteriormente, como factores del estilo de vida personal.

Sobre esta base, la cita de Lalonde que incluimos a continuación brinda una buena noción de lo que se quiere significar al decir que los factores ambientales afectan la salud y la enfermedad: “Los individuos, por sí mismos, no pueden asegurarse que los alimentos, drogas, cosméticos, dispositivos, agua, etc., sean seguros e incontaminados; que los riesgos que puede acarrear el aire, el agua y la contaminación por ruidos sean controlados; que el contagio de enfermedades sea prevenido, que se realice

un eficiente tratamiento a los desperdicios y sistemas cloacales y que el ambiente social, incluyendo los rápidos cambios que tienen lugar en el mismo, no tengan efectos nocivos sobre la salud".¹⁷

En éste se considera que el nivel de salud de una comunidad viene determinado por cuatro variables:

- Biología humana: genética y envejecimiento
- Medioambiente
- Estilo de vida
- Sistema de asistencia sanitaria

La salud sólo es posible donde haya recursos disponibles para satisfacer las necesidades humanas y donde el ambiente general y laboral esté protegido de contaminantes, patógenos y riesgos físicos nocivos. Pero la salud también conlleva un sentido de bienestar y seguridad pues la violencia, la inequidad y la alienación no sólo están relacionadas con unas expectativas laborales escasas, sino también con el hacinamiento en viviendas de poca calidad, servicios deficientes y provisión inadecuada para el ocio, la diversión y el juego y el desarrollo de los niños.

Cada año mueren más de tres millones de menores de cinco años por causas y afecciones relacionadas con el ambiente. El ambiente es, pues, uno de los factores que influyen de forma más decisiva en el tributo mundial de diez millones de defunciones infantiles anuales, y uno muy importante para la salud y el bienestar de las madres.

En particular en los países en desarrollo, los riesgos y la contaminación ambientales contribuyen de manera muy importante a la mortalidad, la morbilidad y la discapacidad infantiles asociadas a las enfermedades

¹⁷ DEVER, 2007 A. *Epidemiología y Administración de Servicios de Salud*.

respiratorias agudas, enfermedades diarreicas, traumatismos físicos, intoxicaciones, enfermedades transmitidas por insectos e infecciones perinatales.

La mortalidad y la morbilidad infantiles debidas a causas como la pobreza y la malnutrición también van asociadas a modalidades insostenibles de desarrollo y a la degradación del ambiente urbano o rural.

Es tarea del gobierno municipal, provincial y nacional la prevención del ambiente y para lograrlo debe implementar políticas tendientes a modificar conductas nocivas y estimular la participación de la comunidad en el proceso de ordenamiento ambiental.

En el área de saneamiento básico se deben contemplar aquellas actividades relacionadas con el mejoramiento de las condiciones básicas que afectan a la salud, o sea, el abastecimiento de agua, disposición de excretas, residuos sólidos, vivienda y control de la fauna nociva. Entre los componentes operativos del saneamiento básico son: agua potable, alcantarillado; disposición de excretas en el medio rural, aseo urbano, mejoramiento de la vivienda, protección de los alimentos, control de fauna nociva y control de zoonosis.

Mientras que en el área de calidad ambiental hay que basarlo en la caracterización del impacto del desarrollo, como la contaminación ambiental, y su efecto sobre la salud pública. Que el ambiente deteriorado enferma no es una novedad, pero sí representa un nuevo escenario. Antes la salud ambiental se vinculaba a condiciones puntuales como los efectos de la contaminación nuclear o ciertas profesiones peligrosas, y se creía que la ciencia resolvería cualquier problema. Ahora, el agujero de ozono, la gestión de residuos, la calidad del agua, y los riesgos ambientales que el ser

humano todavía no sabe manejar, sumados a la pobreza y la marginación, brindan un panorama más complejo que afecta la salud humana.¹⁸

FORMAS DE EXPOSICIÓN A LAS AGUAS RESIDUALES

Las aguas residuales constituyen no sólo un vector para numerosos microorganismos sino que además pueden ser una media proliferación para muchos de ellos. El riesgo de contaminación biológica dependerá de que el microorganismo esté presente en las aguas residuales en cantidades significativas, de que sobreviva dentro del entorno conservando su poder infeccioso, así como de los diferentes grados de exposición.

El riesgo de infección existe si la persona es receptiva y si el microorganismo encuentra una vía de entrada al organismo. Cada uno de estos elementos por sí solo no es suficiente para provocar la infección, pero si coinciden varios de ellos pueden originarla.

Son varios los factores que definen el poder infeccioso de los microorganismos: patogenicidad, virulencia, estabilidad biológica, formas de transmisión endémica, respuesta inmunológica del individuo, etc. Además, una infección no es sinónimo de enfermedad, ya que existen los portadores sanos, que indemnes de todo síntoma, juegan un papel importante en la propagación de una infección.

VÍA CUTÁNEA-MUCOSA

La entrada en el organismo puede producirse por contacto directo con el foco de contaminación, donde los gérmenes pueden penetrar a través de heridas, directamente a través de la dermis como es el caso de

¹⁸ FRERS, 2010 C. *La influencia del ambiente en la salud de la población*. Argentina.

Anquilostoma, o a través de las mucosas conjuntivas en el caso de que se produzcan salpicaduras en los ojos.

También se han descrito dermatitis de irritación de la piel por el contacto con las aguas residuales y con el polvo de los lodos, así como eczemas alérgicos debidos a los productos químicos.

VÍA RESPIRATORIA

La contaminación respiratoria está provocada esencialmente por los aerosoles producidos en los dispositivos de aireación de los lodos y en la dispersión aérea de los lodos secos, que pueden transportar diversos microorganismos, que inhalados a través del aparato respiratorio pueden resultar patógenos para el hombre, como por ejemplo: *Klebsiella pneumoniae*, *Mycobacterium tuberculosis*, Influenza virus, Myxovirus, *Aspergillus fumigatus*, *Legionella*, etc.

Para producir contaminación respiratoria efectiva, los aerosoles conteniendo microorganismos infecciosos deben cumplir una serie de requisitos:

- a. Poseer un tamaño comprendido entre 1 y 30 μm de diámetro.
- b. Viabilidad de los gérmenes en los aerosoles (las formas no encapsuladas o no esporuladas son las más frágiles).
- c. Características propias de los gérmenes (los parásitos, por su tamaño, no pueden ser transportados por las microgotas del aerosol).
- d. Diámetro de las micro gotas: las que tienen un diámetro $<3 \mu\text{m}$, no pueden alcanzar los alvéolos pulmonares; las de diámetro $>3 \mu\text{m}$, son captadas por el epitelio ciliado, evacuadas hacia la región aerodigestiva siendo después deglutidas. La contaminación, en este caso, pasa a ser digestiva.

- e. Las condiciones meteorológicas locales, tales como la temperatura ambiente, la humedad, la velocidad y dirección del viento, así como la insolación intervienen en la difusión de los microorganismos.

El polvo de los lodos contiene una flora variada y abundante, predominando el género *Aspergillus*, concretamente la especie *A. Fumigatus*, cuya concentración es mayor en la zona de desecación de lodos, con el consecuente riesgo de dispersión aérea masiva.

Este germen, de tamaño pequeño, con un diámetro de 2,5-3 μm , hace que sus esporas sean fácilmente inhalables y en algunos casos pueden llegar a afectar los alvéolos. Saprófito de vías aéreas superiores, su patogenicidad es generalmente débil en los individuos sanos, aunque puede ocasionar: Asma aspergilar (hipersensibilidad de tipo I), aspergilosis broncopulmonar alérgica y alveolitis aspergilar (alveolitis alérgica extrínseca, relacionada con enfermedad del pulmón de granjero). En cambio, es altamente patógeno en el caso de individuos inmunodeprimidos (riesgo de aspergilosis pulmonar invasiva, septicemia, etc.), pudiendo originar también la formación de un aspergiloma (injerto aspergilar en una cavidad pulmonar preexistente, secuela de tuberculosis o cavidad neoplásica, por ejemplo).

También se han constatado neumopatías por inhalación de virus aerotransportados de tipo enterovirus (coxsackies y echovirus). Este hecho también ha sido descrito en instalaciones de compostaje de lodos; en cambio, no se ha descrito riesgo de legionelosis.

VÍA DIGESTIVA

Esta contaminación ocurre esencialmente a través de las manos, directamente (manos sucias llevadas a la boca) o indirectamente (a través de alimentos y cigarrillos), aunque también puede darse de forma accidental por caída dentro del agua o proyección. También, como ya se ha

comentado, puede tener lugar por la deglución de agentes patógenos inicialmente inhalados y secundariamente evacuados por la película mucociliar hacia la región aérea digestiva.

Varios estudios han mostrado patologías digestivas banales (diarreas, náuseas, vómitos) y riesgos de parasitosis intestinales en los trabajadores de estaciones depuradoras y de alcantarillas. La exposición a los agentes biológicos tiene gran importancia en este medio laboral, por lo que, de entrada, deben imponerse medidas de prevención primaria. El personal debe estar formado e informado de los peligros de una posible contaminación y de todos los medios que deben utilizar para evitarla.

ALGUNAS ENFERMEDADES RELACIONADAS AL CONSUMO DE AGUA CONTAMINADA

CONTAMINACIÓN BACTERIANA

ESCHERICHIA COLI: Aunque la mayoría de las cepas de E. coli no son patógenas, algunas pueden causar diarrea severa en humanos. Una cepa llamada O157:H7 está implicada en infecciones agudas que llevan a diarrea (con presencia de sangrado), punzadas abdominales y síndrome urémico hemolítico.

Se ha detectado esta cepa en casos de consumo de agua contaminada por infiltraciones cloacales o en heces de animales.

SHIGELLA: Es un agente etiológico común de la gastroenteritis. Se encuentran en el contenido fecal humano y animal de individuos seres infectados. La presencia de estos organismos en el ambiente es generalmente el resultado de contaminación fecal. Se han reportado

numerosos casos de infección por consumo de agua contaminada o con falta de tratamiento.

PSEUDOMONAS AERUGINOSA: Puede causar una serie de infecciones pero rara vez lleva a enfermedades agudas en individuos sanos. Puede colonizar tejidos dañados como heridas en la piel, en el tracto respiratorio u ojos. De aquí en más puede invadir el cuerpo, causando lesiones destructivas. Son más comunes las infecciones de oídos y foliculitis en ambientes húmedos y cálidos como piletas.

FIEBRE DE PONTIAC Y LEGIONELLOSIS: Inflamación de las vías respiratorias debidas a la bacteria *Legionella* sp. que puede ser inhalada cuando el agua se evapora.

LEPTOSPIROSIS: La bacteria *Leptospira* sp. es patogénica, afecta a animales y humanos por contacto a través de agua o ambiente contaminado con orina de individuos afectados. En estadíos tempranos de la infección puede causar fiebre alta, dolor de cabeza severo, dolores musculares, enrojecimiento de los ojos, dolor abdominal, hemorragias en mucosas (incluido sangrado de pulmón), vómitos, diarrea y erupciones.

CAMPILOBACTERIOSIS: Es una zoonosis, es decir que se transmite al humano desde el animal. La bacteria *Campylobacter jejuni*. Col produce infección en el tracto gastrointestinal. Los síntomas incluyen diarrea (con presencia de mucus y sangre), dolor abdominal, fiebre, náusea y vómitos.

CIANOBACTERIAS: Genera enfermedad por una variedad de toxinas que varían según el tipo de agua o la vía de exposición a ella. Generalmente la vía de exposición es por la ingesta o por aseo con agua contaminada.

CÓLERA: Brotes de cólera pueden ocurrir esporádicamente en cualquier parte del mundo donde las condiciones sanitarias, de seguridad e higiene, y

el acceso al agua potable son inadecuadas. La causante de la enfermedad es la bacteria *Vibrio cholerae*. La infección se genera luego del consumo de agua que ha sido contaminada con heces de personas infectadas. Frutas y verduras que hayan sido lavadas con agua contaminada por materia cloacal puede también transmitir la infección. El cólera es una infección aguda de los intestinos, que comienza repentinamente con diarrea, náuseas y vómitos. El cólera severo sin tratar puede llevar a una rápida deshidratación y muerte en 50% de los casos. Con tratamiento adecuado y a tiempo se reduce esta cifra al 1%.

FIEBRE TIFOIDEA: La fiebre tifoidea y paratifoidea son infecciones causadas por bacterias salmonellas que son transmitidas desde las heces. El agua contaminada es una de las formas de transmisión. Es una infección del tracto intestinal y el sistema sanguíneo. Los síntomas pueden ser leves o severos con fiebre alta, anorexia, dolor de cabeza, constipación o diarrea, manchas en el pecho y el hígado y vasos agrandados. Una vez recuperado de la enfermedad, algunas personas pueden ser portadoras de la bacteria.

CONTAMINACIÓN POR VIRUS

HEPATITIS A Y E: Las infecciones con estos virus generan la inflamación del hígado y están asociadas a malas condiciones de agua e higiene sanitaria. La enfermedad comienza con fiebre, debilidad, falta de apetito, náuseas y dolor abdominal. En áreas endémicas la hepatitis A, la mayoría de los casos ocurre durante la infancia. Ambos virus se transmiten por vía oral desde las heces, generalmente a través del agua contaminada y de persona a persona.

POLIOMIELITIS: Es una enfermedad que también se llama parálisis infantil y afecta al sistema nervioso. La produce el poliovirus. Se llama infantil porque las personas que contraen la enfermedad son especialmente los niños entre cinco y diez años. Se dispersa de persona a persona por vía

fecal-oral. La mayoría de las infecciones de polio son asintomáticas. Sólo en algunos casos, el virus entra al sistema nervioso central vía la corriente sanguínea, donde destruye neuronas causando debilidad muscular y parálisis aguda.¹⁹

CONTAMINACIÓN PARASITOLÓGICA

ASCARIOSIS: Es una infección del intestino delgado causado por *Áscaris lumbricoides*. Los huevos del parásito se encuentran en suelos contaminados con heces humanas. Una vez en el intestino, penetra a través de las paredes hasta los pulmones a través de la sangre. Eventualmente pueden llegar a la garganta y ser tragados. En una infección severa, el daño intestinal puede causar dolor abdominal, particularmente en niños. También puede haber tos, dificultad para la respiración, o fiebre, cuando la infección es masiva, puede haber obstrucciones intestinales.

Las causas que originan esta enfermedad es la ingestión de agua o alimentos contaminados con huevecillos de lombrices intestinales; puede deberse a cultivos regados con aguas negras o alimentos preparados sin higiene.

TENIOSIS: Esta enfermedad se presenta por la ingestión de alimentos o agua contaminados con huevecillos de *Tenia*. La tenia se aloja en el intestino y se alimenta de los nutrientes que llegan a él. Los síntomas más característicos de esta enfermedad son diarrea, disminución de peso y fiebre.

UNCINARIOSIS: Se presenta por la ingestión de alimentos o aguas contaminados con huevecillos de uncinarias. Los parásitos muy pequeños

¹⁹ WHO: GUIDELINES FOR DRINKING-WATER QUALITY. Addendum to the second edition of the Guidelines for drinking water quality Microbiological agents in drinking water.

pueden llegar a invadir el intestino. Se alimentan de la sangre de la pared intestinal y llegan a causar hemorragias en el organismo.

AMEBIOSIS: Esta enfermedad está causada por la ingestión de agua o alimentos contaminados por quistes (especie de huevecillos) de amebas, por falta de higiene o cultivos regados con aguas negras. Los síntomas de la amebiasis son diarreas ligeras o graves que originan deshidratación, fiebre, malestar general, falta de apetito; también puede presentarse ulceraciones intestinales, y si se alojan en el hígado, absceso o hepatitis crónica. Existen algunos casos en que invaden el cerebro.

ENTAMOEBA HISTOLYTICA: es un protozoo parásito anaerobio con forma ameboidea, como su nombre lo indica, dentro del género Entamoeba. Es patógena para el humano, causando amebiasis incluyendo colitis amébrica y absceso hepático.

La infección ocurre por la contaminación del agua, vegetales, frutas u otros alimentos crudos mal lavados o mal cocinados con quistes infecciosos provenientes de heces contaminadas. Es posible que moscas y cucarachas transporten quistes, desde las heces hasta los alimentos.

ENTAMOEBA COLI: La presencia de E. coli no debe ser, en sí, una causa para buscar tratamiento médico por ser inofensiva. Sin embargo, esta ameba propicia la proliferación de otras amebas en el interior del organismo que se encuentre, así como puede ser un indicio de que otros organismos patógenos hayan sido consumidos conjuntamente.

BLASTOCYSTIS HOMINIS es un protozoo que causa cuadros diarreicos. Existen diversos tipos de Blastocystis que, además de infectar a los humanos, pueden infestar animales de granja, aves, roedores, anfibios, reptiles, peces e incluso cucarachas. Se transmite entre animales y humanos por la ingestión de quistes, presentes en aguas o alimentos

contaminados con materia fecal procedente de un portador. Puede provocar como reacción, la producción de anticuerpos y el consecuente desencadenamiento de diarreas, náuseas, anorexia y espasmos abdominales.

CHILOMASTIX MESNILI es un protozoo flagelado perteneciente al orden Retortamonadida que parasita el tracto digestivo de humanos , está considerado como un parásito a patógeno, ya que no causa ningún tipo de dolencia, a excepción de ciertas diarreas debidas a la irritación de la mucosa intestinal cuando aumentan de forma considerable los niveles de parasitosis.

CRIPTOSPORIDIUM: La transmisión de este protozoo entre personas o desde animales puede ocurrir por ingesta de agua o comida contaminada. Brotes han sido atribuidos al agua de consumo contaminada desde agua superficial o subterránea, por lluvia o nieve derretida, contaminación cloacal sin tratamiento adecuado, o por combinación de estos factores. También se reportan casos por infiltraciones y conexiones en sistemas de distribución de agua. Entre los síntomas más comunes se encuentra la diarrea, pérdida de peso, náuseas, vómitos y fiebre leve.

GIARDIAS: La vía de transmisión de la giardiasis es fecal-oral. Los brotes en países con malas condiciones de higiene sanitaria han sido reportados por 30 años. Se asocia con el consumo de agua sin tratamiento, contaminado por aguas cloacales. Los síntomas incluyen diarrea, debilidad, pérdida de peso, dolor abdominal y en menor medida náuseas, vómitos, flatulencias y fiebre. En la mayoría de los casos la infección es aguda, y una gran proporción de la población infectada desarrolla infección crónica con diarrea intermitente y pérdida de peso.

CYCLOSPORA: Los datos epidemiológicos indican que este parásito puede ser transmitido por agua y alimento. Se ha detectado en agua de consumo que no tenía presencia de bacterias coliformes. Los síntomas pueden incluir

diarrea, fatiga, calambres abdominales, anorexia, pérdida de peso, vómitos, fiebre leve, y náusea.

Otros: Infecciones en ojos y piel (sarna, impétigo, tracoma): por contacto con el agua contaminada (por ejemplo, durante el aseo).

ANEMIA: Varias infecciones relacionadas a la falta de agua potable y condiciones de higiene sanitaria contribuyen a la anemia en la población. También puede ser consecuencia de pérdida de sangre por infecciones gastrointestinales asociadas a la diarrea.

TIÑA: Es una enfermedad contagiosa causada por un hongo, que puede afectar la piel del cuerpo, las uñas, el cuero cabelludo o los pies ("pie de atleta"). El contagio de este hongo se vio asociado a falta de higiene sanitaria y escasez de agua para aseo personal. Individuos afectados. En estadios tempranos de la infección puede causar fiebre alta, dolor de cabeza severo, dolores musculares, enrojecimiento de los ojos, dolor abdominal, hemorragias en mucosas (incluido sangrado de pulmón), vómitos, diarrea y erupciones.²⁰

GASTROENTERITIS: Las causas de esta enfermedad son infecciones por ingerir alimentos contaminados por bacterias, virus, hongos o sustancias tóxicas, como plomo, arsénico o hierro. La gastroenteritis consiste en la inflamación de la mucosa intestinal (enteritis) o de ésta y la del estómago (gastroenteritis). Los síntomas de esta enfermedad son decaimiento, inapetencia, náusea, vómito, diarrea, dolores abdominales, fiebre y malestar general.

²⁰ WHO, 2006 GUIDELINES FOR DRINKING-WATER QUALITY. Addendum to the second edition of the Guidelines for drinking water quality Microbiological agents in drinking water.

PROBLEMAS SICOLÓGICOS

El bienestar humano implica gozar de un medio ambiente sano, incluso si llegara a demostrarse científicamente que los contaminantes del río no afectan la salud física, el sólo hecho de respirar olores desagradables y de estar expuesto a los residuos sucios, disminuye la calidad de vida los habitantes del sector.

Una persona que se encuentra irritable, que presenta ansiedad y síntomas físicos, no se encuentra en condiciones óptimas para relacionarse adecuadamente con sus congéneres, es decir, para realizar sus necesidades de estima. También es factible que las necesidades de recreación y entretenimiento se vean limitadas como consecuencia del malestar, lo que se busca es lograr la participación activa de la población para atenuar esta contaminación. La constante presencia de las basuras en lugares expuestos causa un deterioro al paisaje, afectando la salud humana ya que genera: estrés, dolor de cabeza, trastornos de atención, mal humor, violencia doméstica.²¹

²¹ FRERS, 2010 C. *La influencia del ambiente en la salud de la población*. Argentina.

MATERIALES

Y

METODOS

MATERIALES Y METODOS

TIPO DE INVESTIGACION

Se realizó un estudio de tipo descriptivo-transversal.

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio fue en el Barrio Sauces Norte y las riveras del Rio Zamora, este se encuentra en la ciudad de Loja, ciudad que se halla ubicada al sur de la República del Ecuador, a una altitud de 2100 m msnm, la temperatura media anual es de 16°C.²² (Geo-Loja 2007).

El barrio Sauces Norte pertenece a la parroquia El Valle tiene un área total de 122.087,88m² sus límites son: Al Norte limita con el barrio San Francisco al Sur con el barrio San Vicente al Este el rio Zamora y al Oeste con la vía a Cuenca tiene una población de 2085 habitantes, cuenta con 804 casas con todos los servicios de infraestructura básica sanitaria.

El río Zamora toma este nombre luego de la unión de los ríos Zamora Huayco y Malacatos a la altura del Mercado Mayorista, en el barrio Sauces Norte el río Zamora se encuentra a 1.992 msnm., límite del perímetro urbano. (Geo-Loja 2007).

UNIVERSO Y MUESTRA

La población total del barrio Sauces Norte es de 2085 habitantes para este estudio se tomó una muestra de 706 habitantes, distribuidos de la siguiente manera: 353 habitantes que viven junto a la rivera del rio, en contra posición 353, que viven lejos de la contaminación que produce este rio, esto sirvió para relacionar las condiciones de vida que tienen los habitantes de Sauces

²² Geo-Loja 2007

Norte de acuerdo a la ubicación de sus viviendas y específicamente las que están junto al río Zamora objeto de nuestra investigación.

La información de la encuesta, se contrastó con la observación, y el perfil epidemiológico del HOSPITAL UNIVERSITARIO DE MOTUPE año 2012 para poder establecer conclusiones consistentes.

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS.

Utilización del Protocolo SVAP

Observación

Se realizó la observación del estado del río utilizando el protocolo de SVAP para determinar la calidad del agua del río.

Análisis de laboratorio

Según el Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria-TULAS, el análisis físico químico comprende: color, sólidos suspendidos, sólidos totales, pH, nitrógeno total, DBO5 (Demanda Bioquímica de Oxígeno), bacteriológico, se cuantificaron las coliformes totales y coliformes fecales.

La recolección de muestras de agua para la determinación de la contaminación microbiológica del agua del río Zamora se realizó en el mes de mayo del 2012. Se tomó dos muestras de Zamora Huayco, del Mercado Mayorista y del Barrio Sauces Norte, para garantizar que la misma sea homogénea, al momento de la recolección se consideraron los siguientes criterios: tomar en el centro del cauce, en zona de corriente máxima y evitar remover los sedimentos del fondo.

Para preservar y evitar contaminación durante la manipulación, las muestras de agua se recolectaron en envases plásticos estériles ; se

sellaron herméticamente los envases y se identificaron los mismos con los datos principales de cada estación y se envió las muestras para su análisis físico y químico y microbiológico a un laboratorio particular “Centro de Investigación, Estudios y Servicios de Aguas y Suelos” CIESSA Cia. Ltda. ONEA Test Lab.

El método utilizado para la determinación de Coliformes totales (Ct) y Coliformes fecales (Cf) fue el de número más probable (NMP).

Valoración	Agua	
	Coliformes fecales (NMP/100ml)	Coliformes totales (NMP/100ml)
No contaminado	0%-20% > 200 0%-20% > 1000	0%-20% > 200 0%-20% > 1000
Contaminación Media	41% - 60 % > 200 41% - 60 % > 1000	41% - 60 % > 200 41% - 60 % > 1000
Contaminación Alta	61% - 100 % > 200 61% - 100 % > 1000	61% - 100 % > 200 61% - 100 % > 1000

Valoración conceptual indicativa del grado de contaminación para los contaminantes microbiológicos. (Tomado y modificado de Marín, Garay et al., 2001).

Aplicación de encuesta a la población

La encuesta nos permitió evidenciar las formas de posible exposición a la contaminación del río Zamora, participando 706 personas.

Examen Coproparasitario de los Niños de la escuela del Barrio

Se efectuó el examen coproparasitario a 125 niños de quinto, sexto y séptimo de educación básica de la Escuela “Pompilio Reinoso” del barrio Saucos Norte por parte DEL HOSPITAL UNIVERSITARIO DE MOTUPE en el mes de Mayo del 2012 para determinar el índice de parasitosis.

RESULTADOS

RESULTADOS

Cuadro No. 1. Ítems de evaluación del agua del río según el protocolo SVAP

N	Parámetro de evaluación del agua	Lugares donde se tomó la muestra		
		Zamora Huayco	Mercado Mayorista	Sauces Norte
1	Apariencia del agua	8	4	1
2	Sedimentos	8	8	4
3	Zona ribereña (ancho y calidad)	7	5	6
4	Sombra	7	4	6
5	Pozas	6	7	4
6	Condición del cauce	8	8	6
7	Alteración hidrológica (desbordes)	9	9	6
8	Refugio (hábitat) para peces	8	9	3
9	Refugio (hábitat) para macro invertebrados	8	9	3
10	Estabilidad de las orillas	9	9	3
11	Barrera al movimiento de peces	9	7	3
12	Presión de pesca	9	7	1
13	Presencia de desechos sólidos	9	5	3
14	Presencia de estiércol	8	8	3
15	Aumento de nutrientes de origen orgánico	6	6	4
	Promedio	7,93	7	3.73
	Calificación	Muy buena	Buena	Mala

Fuente: Observación del río a la altura de cada estación de muestreo año 2012

Elaborado: Lic. Nancy Calva Arrobo

Según los resultados la valoración es de 3.73 sobre 10 puntos con lo se deduce que el agua del Río Zamora de las riveras de Sauces Norte es de mala calidad, imposible encontrar ninguna clase de vida, sus riveras se encuentran destruidas están sin vegetación y la gente no toma conciencia de contribuir a su recuperación sino más bien se ha convertido en un botadero de basura, este se ha convertido en un foco de contaminación. Este resultado concuerda con los valores obtenidos en los índices biológicos.

Cuadro No. 2. Parámetros examinados de las muestras de agua del río Zamora de acuerdo a su análisis físico-químico y microbiológico

ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO							
Parámetros	Unidad	Zamora Huayco	Mercado Mayorista	Sauces Norte	Límite Permissible	Método	Norma
Color real	UPt-Co	0	5	14	Inapreciable en dilución 1/20	APHA	TULAS
Sólidos suspendidos	Mg/l	12	90	240	100	AOAC 920.193	TULAS
Sólidos totales	Mg/l	620	1180	1640	1600	AOAC 920.193	TULAS
Temperatura	°C	19,5	19,8	19,8	<35	AWWA	TULAS
Potencial de hidrogeno	Ph	6,95	6,93	6,40	9.0	AOAC 973.41	TULAS
Nitrógeno total	Mg/l	0,42	6,20	13,5	15.9	NESSLER	TULAS
ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO							
DBO5	Mg/l	0,20	18	120	100	AOAC 973.44	TULAS
Coliformes fecales y totales	NMP/100ml	6.0E+00	2.8E+02	3.2E+03	Remoción > al 99.9%	INEN 1529-8	TULAS

Fuente: Laboratorio de análisis de aguas y suelos CIESSA Cía. Ltda. ONEA Test. Lab. (Loja) Ing. Edgar Ojeda
Elaborado: Lic. Nancy Calva

Los resultados de las muestras de agua están regulados según los límites permisibles basados en el Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria (TULAS). La turbiedad sobrepasa el límite permisible en la muestra de agua del río a la altura del barrio Sauces Norte, esto puede estar dado por acción del caudal fuerte que remueve el fondo del río, el resultado que se obtuvo es de 14 unidades de color lo cual tiene relación con la turbidez del agua y el límite permitido es inapreciable, en las muestras de agua del río a la altura del barrio Zamora Huayco y Mercado Mayorista tiene valores más bajos.

Los sólidos suspendidos en la muestra de agua del río Zamora a la altura del barrio Sauces Norte es de 240mg/l el valor permitido es de 100mg/l en la

muestra de agua de Zamora Huayco y Mercado Mayorista tiene valores más bajos, los sólidos totales hacen referencia a la materia suspendida o disuelta en un medio acuoso. En La muestra de agua de Sauces Norte el valor es de 1640 lo cual nos muestra que supera el límite permisible en la muestra de agua de Zamora Huayco y mercado Mayorista los sólidos totales tiene un valor debajo del límite lo que la convierte en una agua ligera que puede ser utilizada en algún uso industrial, hay que considerar que este límite está basado para agua de consumo humano.

La acidez es una de las propiedades más importantes del agua, ya que la mayoría de iones se disuelven en este medio. En cuanto al potencial de hidrógeno (pH) todas las tres muestras de agua del río Zamora están dentro del límite permisible ubicándose entre 6 y 7 que se considera neutro.

El nitrógeno total en la muestra de agua del río Zamora en Sauces Norte es de 13.5mg/l y lo establecido como límite es de 15.9mg/l, el nitrógeno es considerado como elemento esencial para el crecimiento de plantas y protistas, por esta razón se lo llama nutrientes, en las muestras de agua de Zamora Huayco y Mercado Mayorista se encuentra un resultado de 0.42mg/l y 6.20mg/l respectivamente.

La demanda bioquímica de oxígeno (DBO5) es un elemento crítico para la mayoría de plantas y animales acuáticos el valor permitido es de 100mg/l. Los valores en la muestra de agua del río Zamora a la altura del barrio Sauces Norte el valor es de 120mg/l lo que nos indica que en esta agua no existe ninguna clase de vida porque no es aceptable para la mayor parte de especies acuáticas en las muestras de agua del río en Zamora Huayco y Mercado Mayorista tiene valores de 0,28 y 18 respectivamente por cuanto en estas aguas si es posible que haya peces o macroinvertebrados.

En cuanto al análisis microbiológico los coliformes son especies bacterianas importantes como indicadores de contaminación y se dividen en coliformes

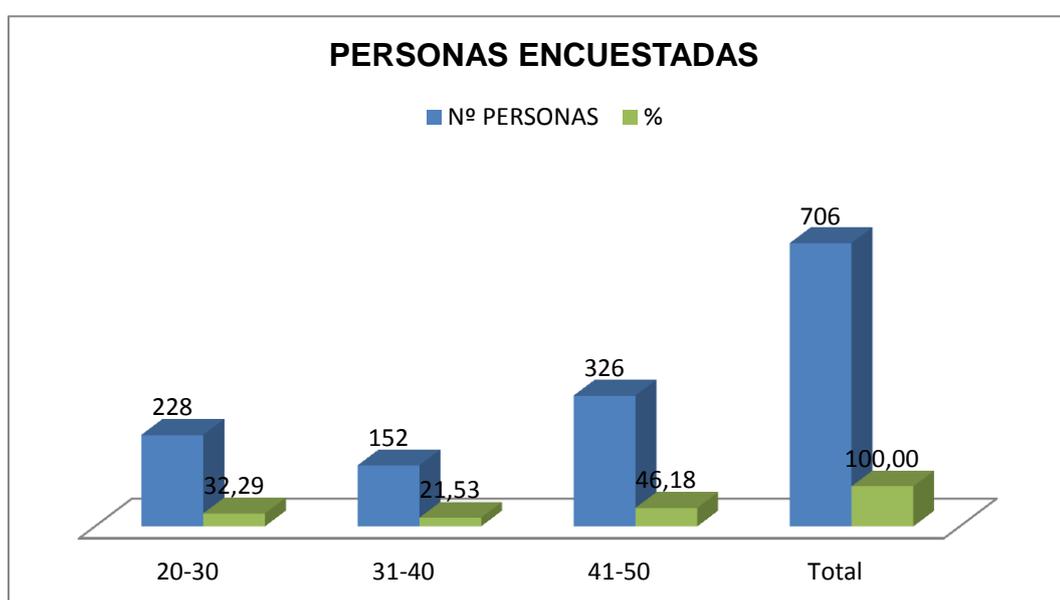
totales que son las especies que no tienen origen fecal, al contrario de los coliformes fecales que se encuentran en el intestino de humanos y mamíferos en general. En la muestra de agua del río Zamora a la altura del barrio Saucos Norte se encontró un valor de 32.000 de NMP/100ml se sobrepasa el límite permisible de coliformes totales y coliformes fecales de origen intestinal que según la norma tiene que ser menor a 100NMP/l en aguas superficial aunque el valor para que sea apta para el consumo humano es de 0, la muestra de agua del río en Zamora Huayco y Mercado Mayorista está debajo del límite permisible lo que nos demuestra que estas aguas no son muy contaminadas.

Cuadro No. 3. Grupos de edad de las Personas encuestadas del Barrio Sauces Norte.

Grupos de Edad	Frecuencia	Porcentaje
20-30	228	32,29
31-40	152	21,53
41-50	326	46,18
Total	706	100,00

Fuente: Encuestas realizadas en el Barrio Sauces Norte año 2012

Elaborado: Lic. Nancy Calva Arrobo



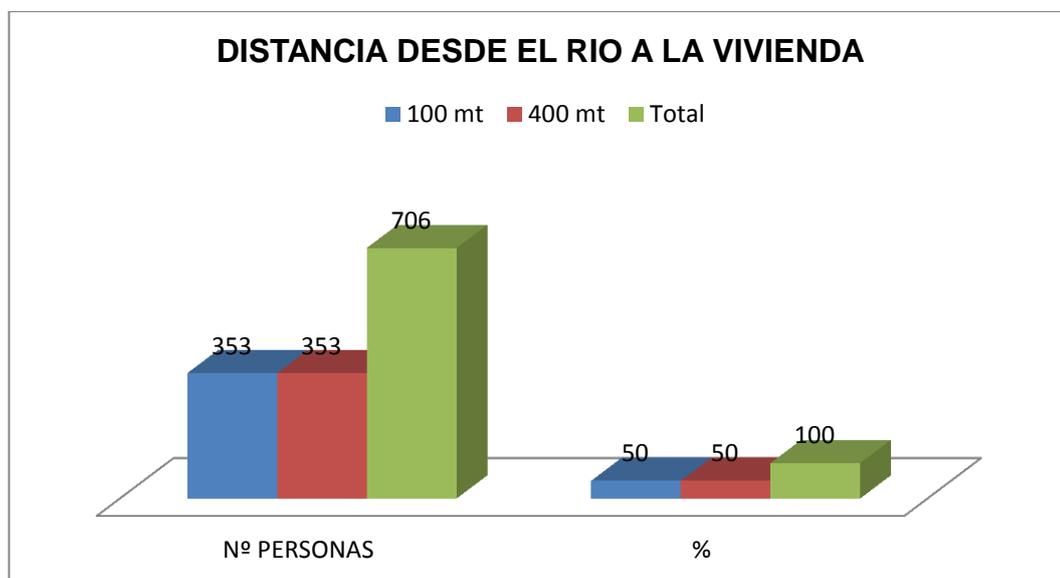
La encuesta se la aplicó a 706 personas de edad adulta, un 46,18% entre los 41 y 50 años, 32,29 % entre los 20 y 30 años de edad, el 21,53% entre los 31 y 40 años.

Cuadro No. 4. Distancia del río a la vivienda de las personas de Sauces Norte

Distancia	Nº personas	Porcentaje
100 m	353	50
400 m	353	50
Total	706	100

Fuente: Encuestas realizadas en el Barrio Sauces Norte año 2012

Elaborado: Lic. Nancy Calva Arrobo



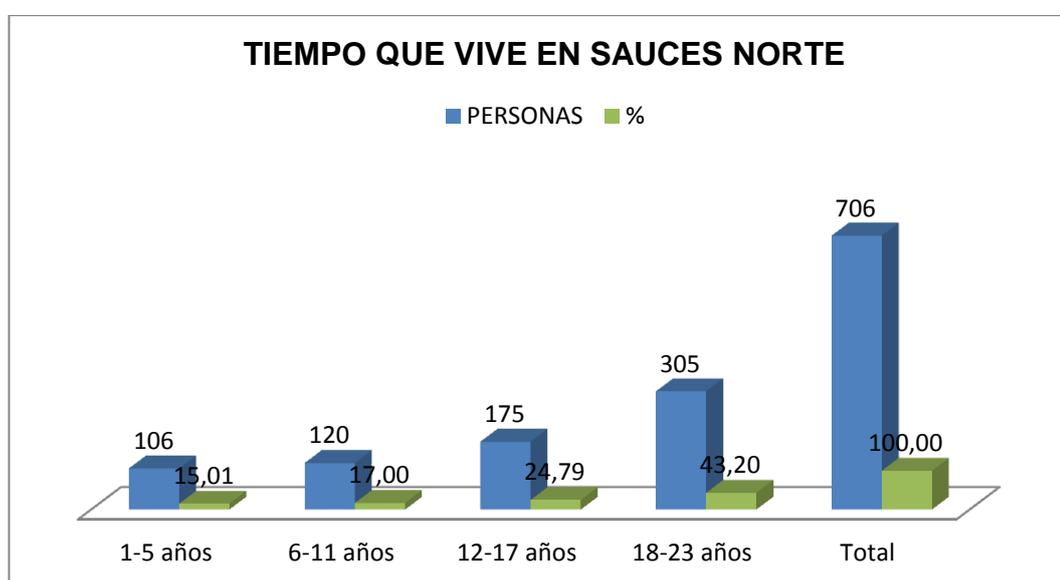
Se tomó el 50% de la muestra de las personas que viven aproximadamente a cien metros de distancia y el otro 50% de las personas que viven aproximadamente a unos cuatrocientos metros.

Cuadro No. 5. Tiempo que viven los pobladores de Sauces Norte

Tiempo	Personas	Porcentaje
1-5 años	106	15,01
6-11 años	120	17,00
12-17 años	175	24,79
18-23 años	305	43,20
Total	706	100,00

Fuente: Encuestas realizadas en el Barrio Sauces Norte año 2012

Elaborado: Lic. Nancy Calva Arrobo



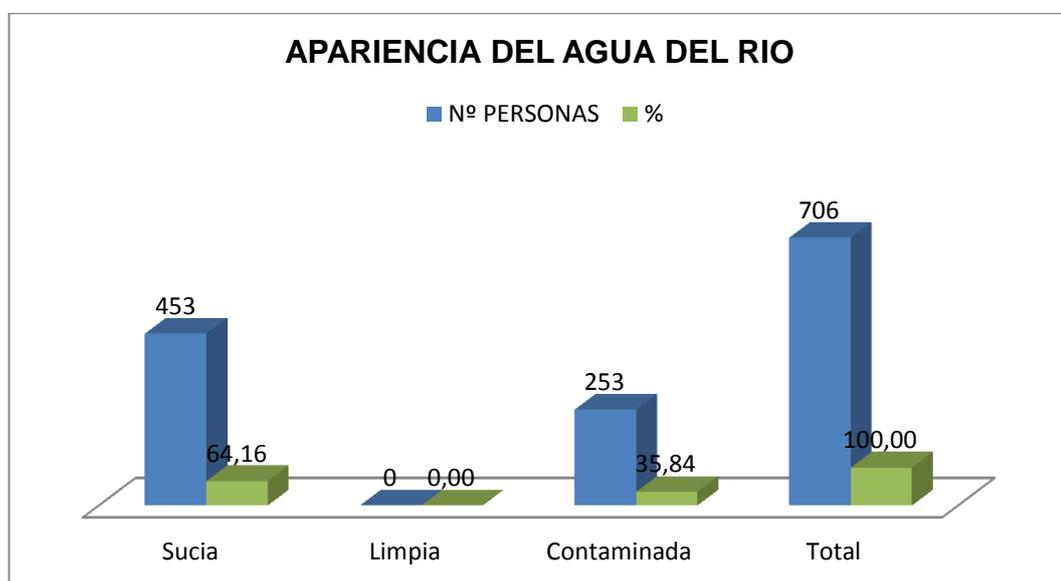
En un 43,20% viven un tiempo de 18 a 23 años , 24,79% viven en Sauces Norte entre 12 y 17 años, 17% de 6 a 11 años, el 15,01% entre 1 a 5 años.

Cuadro No. 6. Apariencia física del agua de las riveras del río Zamora en Sauces Norte.

Características físicas	Nº personas	Porcentaje
Sucia	453	64,16
Limpia	0	0,00
Contaminada	253	35,84
Total	706	100,00

Fuente: encuestas realizadas en el Barrio Sauces Norte año 2012

Elaborado: Lic. Nancy Calva Arrobo



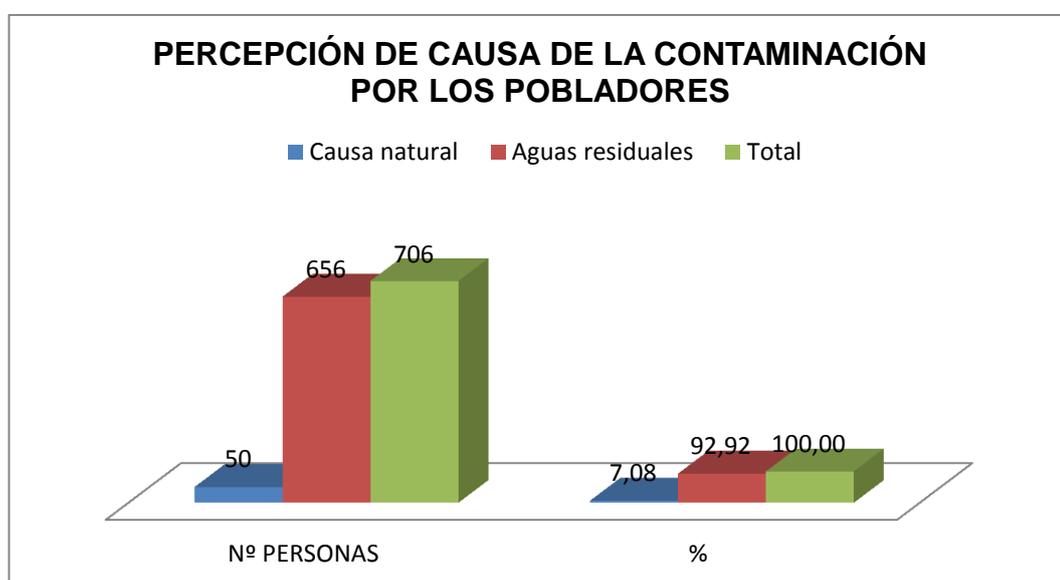
No hace falta vivir en el barrio Sauces Norte para poder hacer una observación del estado del agua, se observa muy turbia el 64,16% refiere que el agua es sucia y el 35,84% opina que está contaminada por las aguas residuales.

Cuadro No.7. Percepción de posibles causas por parte de los pobladores de Sauces Norte para la contaminación del río Zamora.

Contaminación	Nº personas	Porcentaje
Causa natural	50	7,08
Aguas residuales	656	92,92
Total	706	100,00

Fuente: Encuestas realizadas en el Barrio Sauces Norte año 2012

Elaborado: Lic. Nancy Calva Arrobo



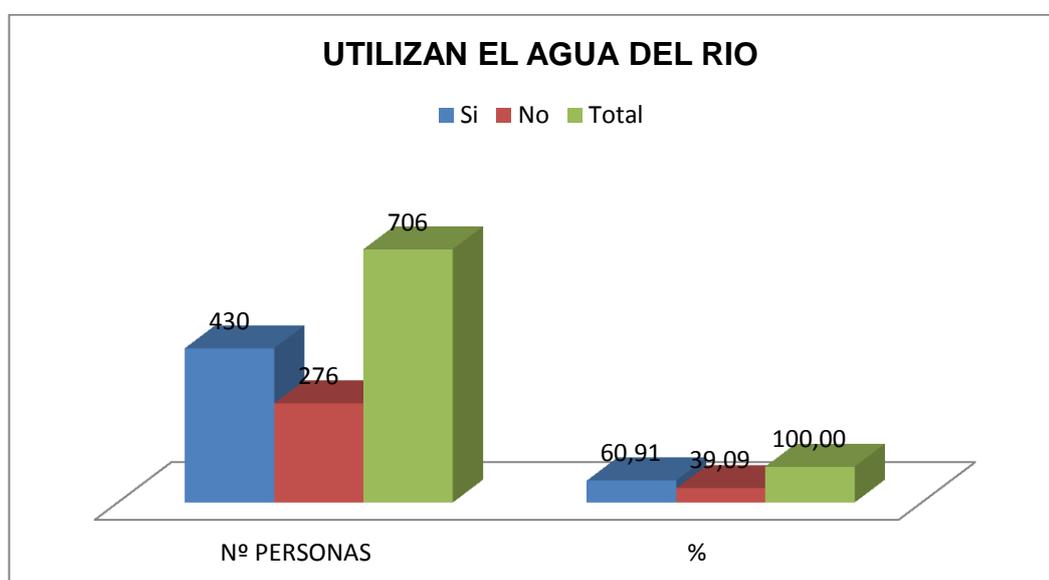
Un 92,92% saben que a la altura de Sauces Norte las aguas residuales de toda la ciudad se incorporan al río y el 7,08% opinan que es por causa natural.

Cuadro No. 8. Aceptación de observación sobre la utilización del agua del río Zamora para varias actividades.

Observación	Nº personas	Porcentaje
Si	430	60,91
No	276	39,09
Total	706	100,00

Fuente: Encuestas realizadas en el Barrio Sauces Norte año 2012

Elaborado: Lic. Nancy Calva Arrobo



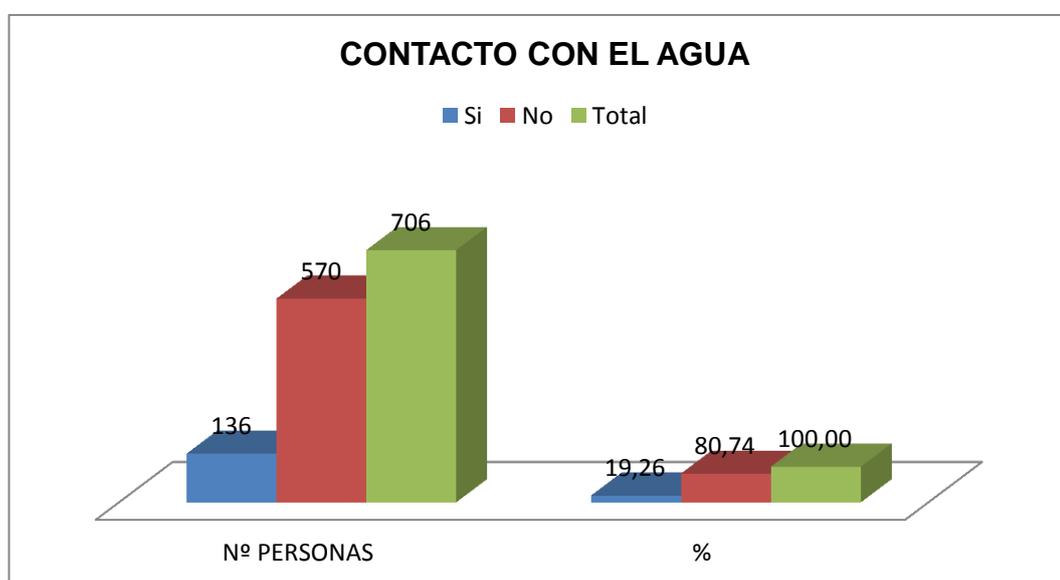
El 60,91% refieren que ha observado que el agua del río es utilizada, para actividades agrícolas, un 39,09% contesta que no ha observado que el agua del río es utilizada.

Cuadro No. 9. Antecedentes de contacto directo con el agua del rio Zamora en Sauces Norte.

Contacto agua	Nº personas	Porcentaje
Si	136	19,26
No	570	80,74
Total	706	100,00

Fuente: encuestas realizadas en el Barrio Sauces Norte año 2012

Elaborado: Lic. Nancy Calva Arrobo



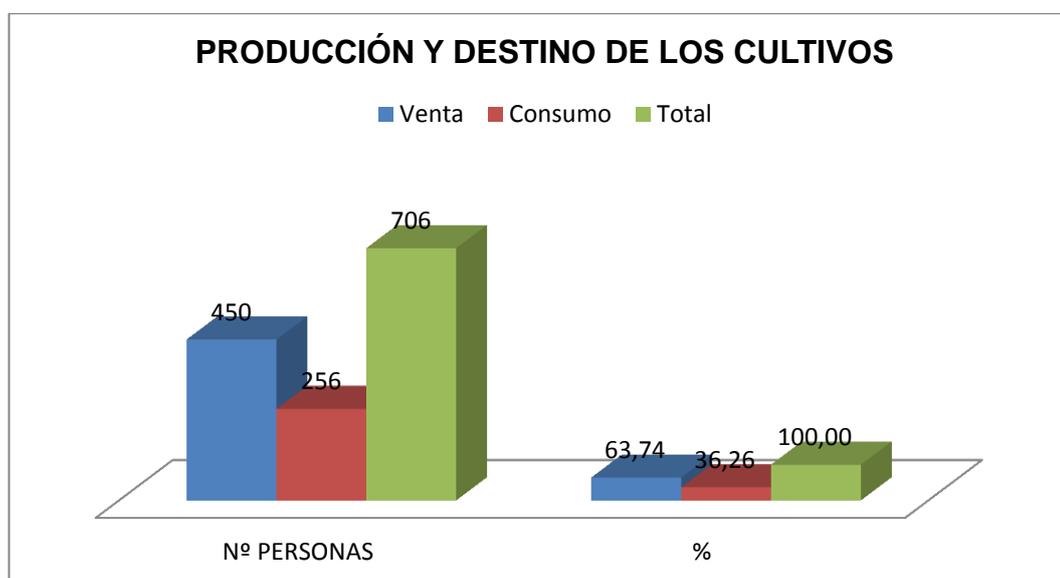
El 80,74% contesta que no ha tenido contacto con esa agua de una manera directa, el 19,26% nos dice que han crecido y recuerdan que en su infancia o juventud si realizaban juegos en la orilla del rio o cuando la pelota se iba accidentalmente se metían al rio a sacarla incluso una señora cuenta que en época de carnaval la mojaron con el agua del rio y que tiene una dermatitis que no logra sanarse y que pasa en constante tratamiento dermatológico.

Cuadro No. 10. Conocimiento sobre el destino de los cultivos en Sauces Norte.

Destino de Cultivos	Nº personas	Porcentaje
Venta	450	63,74
Consumo propio	256	36,26
Total	706	100,00

Fuente: Encuestas realizadas en el Barrio Sauces Norte año 2012

Elaborado: Lic. Nancy Calva Arrobo



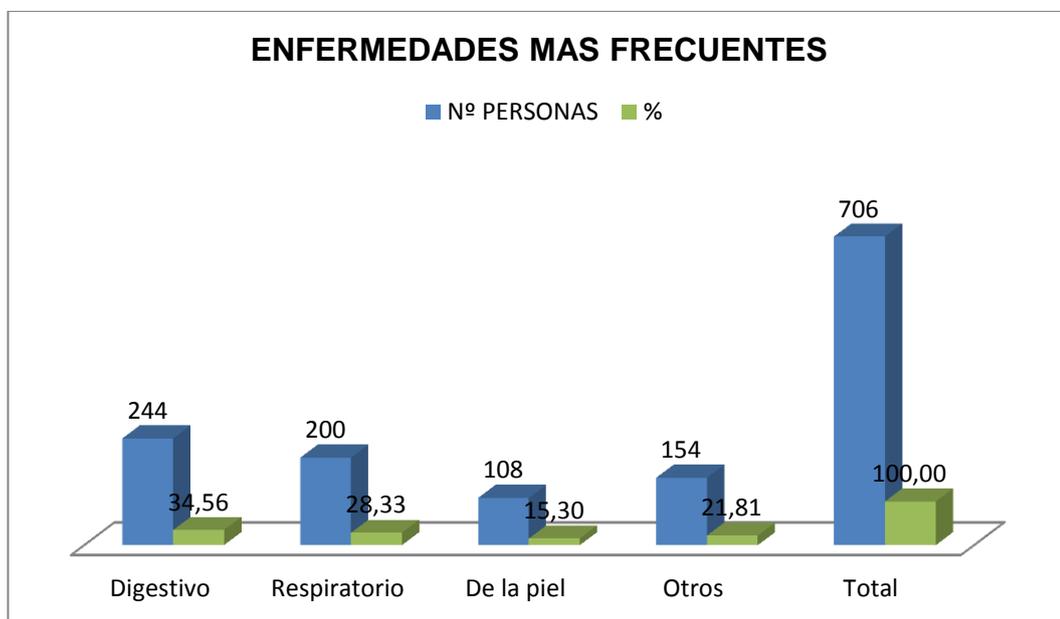
El 63,74 % responde que los cultivos son para a venta y el 36,26 contesta que los utilizan para el consumo personal, hay cultivos a la orilla del rio, los mismos que se inundan cuando llueve o incluso, hay personas que riegan las plantas con esta agua, lo que se cultiva en la mayoría de terrenos son productos de ciclo corto, verduras, que luego son vendidos en los mercados locales.

Cuadro No.11. Enfermedades más frecuentes en Sauces Norte según la Encuesta aplicada.

Causas de morbilidad	Nº personas	Porcentaje
Digestivo	244	34,56
Respiratorio	200	28,33
De la piel	108	15,30
Otros	154	21,81
Total	706	100,00

Fuente: Encuestas realizadas en el Barrio Sauces Norte año 2012

Elaborado: Lic. Nancy Calva Arrobo



Fuente: encuestas realizadas en el Barrio Sauces Norte año 2012

Elaborado: Lic. Nancy Calva Arrobo

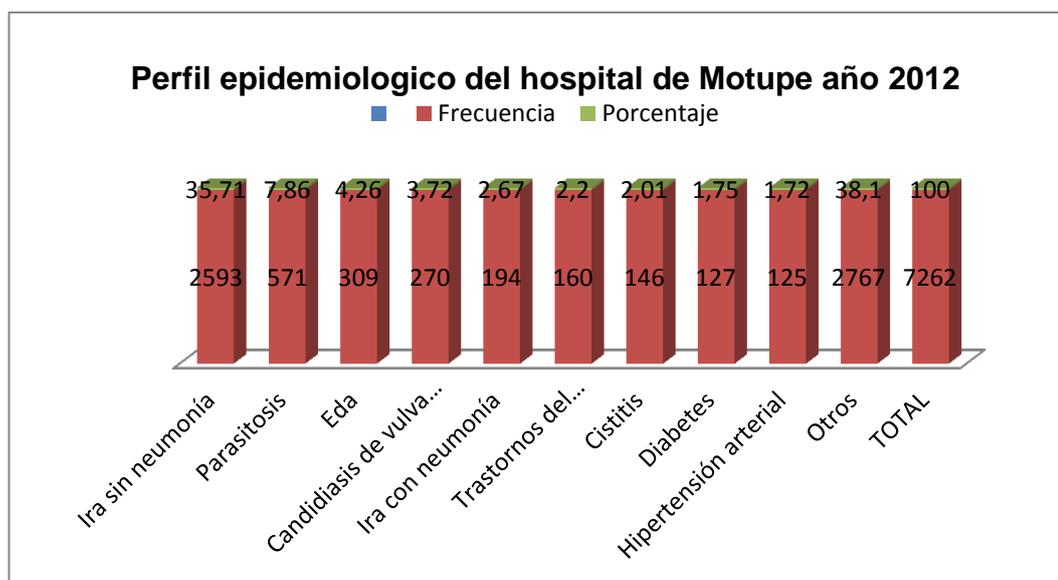
El 34,56% refiere que han presentado enfermedades digestivas, el 28,33% se han enfermado con problemas de tipo respiratorio, el 15,30% han presentado afectaciones en la piel y el 21,81% otras enfermedades.

Cuadro No.12. Perfil epidemiológico del toda el Área de Motupe y sus sectores. Hospital Universitario de Motupe año 2012.

Morbilidad	Frecuencia	Porcentaje
Ira sin neumonía	2593	35,71
Parasitosis	571	7,86
Eda	309	4,26
Candidiasis de vulva y vagina	270	3,72
Ira con neumonía	194	2,67
Trastornos del sistema urinario	160	2,20
Cistitis	146	2,01
Diabetes	127	1,75
Hipertensión arterial	125	1,72
Otros	2767	38,10
TOTAL	7262	100,00

Fuente: Archivos del Hospital Universitario de Motupe 2012

Elaborado: Lic. Sonia Caraguay



Fuente: Archivos del Hospital Universitario de Motupe 2012

Elaborado: Lic. Sonia Caraguay

Las causas de morbilidad se asemejan a las de la provincia de Loja, se puede evidenciar que son enfermedades relacionadas con la contaminación ambiental, con la infraestructura higiénica sanitaria, con los hábitos de higiene.

Cuadro No.13. Resultado del examen coproparasitario de los niños de la escuela “Pompilio Reinoso” del barrio Sauces Norte

Tipo de Parásitos	Frecuencia	Porcentaje
Entamoeba histolítica	50	40
Entamoeba coli	20	16
Chilomastick mesnili	10	8
Blastocystis hominis	5	4
Áscaris lumbricoides	25	20
No hay parásitos	10	8
No hay muestra	5	4
Total	125	100

Fuente: Archivos del Hospital Universitario de Motupe 2012

Autor: Lic. Nancy Calva Arrobo



Fuente: Archivos del Hospital Universitario de Motupe 2012

Elaborado: Lic. Nancy Calva Arrobo

El 88% de los niños están infestados por parásitos como amebas, áscaris que son muy comunes en toda la población, predominando la Ameba Histológica con el 40% y Áscaris Lumbricoides con el 20%.

DISCUSIÓN

DISCUSIÓN

Tomando en cuenta los criterios primarios como: Accesibilidad para la toma de muestras, puntos de confluencia de descarga, cercanía de puntos temporales de contaminación, representatividad del punto con respecto a toda el área de muestreo y que preste las condiciones y características técnicas, y criterios secundarios como: disponibilidad económica para movilización, disponibilidad de tiempo, se determinaron tres estaciones de muestreo, a lo largo el recorrido del río por la ciudad de Loja, ubicadas en: Zamora Huayco, Mercado Mayorista y Sauces Norte.

Los resultados de las muestras de agua están regulados según los límites permisibles basados en el Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria (TULAS). Por lo tanto la turbiedad sobrepasa el límite permisible en la estación Sauces Norte, esto puede estar dado por la descarga de aguas residuales de la ciudad de Loja.

La acidez es una de las propiedades más importantes del agua, ya que la mayoría de iones se disuelven en este medio. En cuanto al potencial de hidrógeno (pH) todas las estaciones están dentro del límite permisible ubicándose en neutro o sea igual a siete.

El nitrógeno total de la muestra de Sauces Norte es de 13.5mg/l y lo establecido como límite es de 15.9mg/l, el nitrógeno es considerado como elemento esencial para el crecimiento de plantas y protistas, por esta razón se lo llama nutrientes, este valor obtenido constituye un referente para la construcción de la planta de tratamiento mediante un proceso biológica para aguas residuales

La demanda bioquímica de oxígeno (DBO5) es un elemento vital para las plantas y animales acuáticos el valor permitido es de 100mg/l. Los valores

de la muestra tomada en Sauces Norte el valor es de 120mg/l lo que nos indica que en esta agua no existe ninguna clase de vida porque no es aceptable para la mayor parte de especies acuáticas en la estación 1 y 2 tiene valores de 0,28 y 18 respectivamente por cuanto en estas aguas si es posible que haya peces o macroinvertebrados.

En cuanto al análisis microbiológico los coliformes son especies bacterianas importantes como indicadores de contaminación y se dividen en coliformes totales que son las especies que no tienen origen fecal al contrario de los coliformes fecales que se encuentran en el intestino de humanos y mamíferos en general. En la muestra de agua del río que se tomó a la altura de Sauces Norte se encontró un valor de 32000 de NMP/100ml se sobrepasa el límite permisible de coliformes totales y coliformes fecales de origen intestinal que según la norma tiene que ser menor a 100NMP/l en aguas superficial aunque el valor para que sea apta para el consumo humano es de 0, en la muestra de agua del río que se recolectó a la altura del barrio Zamora Huayco y Mercado mayorista está debajo del límite permisible lo que nos demuestra que estas aguas no son muy contaminadas.

Según la investigación que se realizó en el mes de febrero del año 2005 el análisis del agua del río Zamora a la altura de Sauces Norte, en cuanto a los coliformes se encontraron en 8000 NMP/l (GEO- Loja 2007), y según mis resultados en el mes de mayo del 2012 se obtuvo de la muestra del mismo lugar un valor de 32.000 NMP/l lo cual nos indica que la contaminación del río por coliformes va en aumento.

Referente a la calidad del agua, muestra un deterioro, a medida que atraviesa el casco urbano, presentándose un mayor nivel de contaminación en el barrio Sauces Norte, ya que es donde descargan directamente las aguas servidas de la ciudad; sin embargo en Sevilla de Oro, que se ubica más o menos 8 kilómetros aguas abajo de la zona anterior se aprecia un grado mínimo de recuperación en cuanto a la calidad del agua. Según el

estudio realizado por Arce y Leiva (2009),²³ esto coincide con el estudio de Cisneros y Espinosa (2001), donde se halló la misma relación.

Analizada el agua de este río, su calidad no se recuperará en un largo plazo, al contrario, debido al incremento de la población y asentamientos humanos, las descargas de la población urbana tanto domésticas como industriales entre otras, continuarán en aumento, haciendo de ésta corriente un cuerpo de agua sin vida, imposible de ser utilizado para cualquier fin, y sobre todo afectaría al medio ambiente y por ello a la salud de la población en general.

En el año 1998 se emprendió un proyecto muy grande, auspiciado por la cooperación japonesa en la que se colocaron colectores marginales, tubos que iban paralelo al río y en los que se descargaba el alcantarillado de tal manera que el río no sufría contaminación, con miras de llevar esa agua al norte de la ciudad donde iba a haber una planta de tratamiento.

Lamentablemente, nunca se construyó la planta, las nuevas autoridades no dieron continuidad al proyecto y el río, que estaba en bastante buen estado, ahora está altamente contaminado, el agua es de color amarillo y en ciertas partes tiene mal olor por la materia orgánica que contiene, se calculó el índice de calidad del agua de los ríos Malacatos y Zamora.²⁴

Los ríos con mala calidad, son resultado de actividades humanas intensas, donde es continúa la descarga de materia orgánica e inorgánica, residuos industriales no tratados, sólidos disueltos y suspendidos, tenso activos, residuos sólidos, entre otros. Las descargas de residuos prácticamente eliminan la disponibilidad de sitios para el desarrollo el ciclo de vida de los organismos acuáticos, empobrece la calidad del agua y es causa de la

²³ Arce M y Leiva M, 2009 Determinación de la calidad del agua de los ríos de Loja, Ecuador p 69.

²⁴ OÑATE VALDIVIESO, Fernando, Docente-Investigador del Área de Hidrología UCG-SIG Universidad Técnica Particular de Loja- Campus San Cayetano. Loja. Ecuador. fromate@utpl.edu.ec

muerte de la mayoría de organismos acuáticos, así como la contaminación del suelo y de los cultivos. (EMAAP-BID-HNER-Hidro-estudios, 2009: 80).

Una evaluación de los recursos hídricos examinó la calidad del agua en 122 naciones, Ecuador quedó en el puesto 56 entre 122, quedando por debajo de países como Cuba, Colombia o El Salvador.

En relación al sistema hidrográfico del Ecuador podemos decir que el país es rico en cantidad de agua, pero se podría afirmar que la calidad no es buena. Según varias instituciones públicas, privadas, personas naturales, investigadores y prensa, y es más todos guardan relación con sus datos en que afirman que aproximadamente el 70% de los ríos del país están en condiciones críticas de contaminación físicas, químicas y bacteriológicas.²⁵

Las causas son la actividad petrolera en la Amazonía, evacuación de desechos domésticos e industriales en ciudades, funcionamiento de centrales hidroeléctricas y represas que desvían el cauce normal de ríos. Otras están vinculadas con actividades agrícolas, por el uso y abuso de agroquímicos, acumulación de sedimentos por la erosión del suelo y deforestación para ubicar poblaciones o industrias. El país no cuenta con una red de monitoreo de la calidad del agua, pese al deterioro que ésta ha tenido en los últimos 20 años. Apenas el 10 por ciento de los municipios del país realiza un tratamiento completo de aguas servidas. (Lasry, R. 2011)

Para la investigadora Nathalie Weemaels, quien realizó un estudio sobre el agua en Sudamérica 2007, indica que “Por desconocimiento se está botando aguas sin tratar cuando río abajo hay poblaciones vulnerables a la contaminación generada por otros. La falta de tratamiento podría causar una catástrofe en salud”.²⁶

²⁵ Lasry, R. 2011. Contaminación Hídrica. <http://contaminaciondelmedioacuatico.blogspot.com/>

²⁶ www.vistazo.com/ea/especiales/?elmpresa=1070&id=504022/03/2012

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

- Se determinó que la contaminación biológica del río Zamora es muy alta a nivel del Barrio Sauces Norte y existe una posible exposición indirecta de los pobladores .
- Se determinó la contaminación biológica del río Zamora en el barrio Sauces Norte, utilizando como indicadores la presencia de coliformes totales y fecales los mismos que sobrepasan los límites establecidos en la Norma del Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria (TULAS) en el que el nivel está en 100NMP/L y el resultado que obtuvimos es de 32.000NMP/L.
- Se identificó de acuerdo a la información de los pobladores, que las enfermedades digestivas, respiratorias y dermatológicas son las más frecuentes en el barrio Sauces Norte, las cuales concuerdan con las descritas en el perfil epidemiológico.

RECOMENDACIONES

RECOMENDACIONES

Al concluir el presente trabajo recomendamos:

- Se construya la planta de tratamiento de aguas residuales para evitar la contaminación del agua del río Zamora de la ciudad de Loja.
- Se tomen medidas correctivas urgentes para controlar el elevado nivel de contaminación del río, que se evidencia en el presente estudio, sobre todo en el barrio Sauces Norte.
- Se realice campañas de concienciación sobre la calidad de agua del río Zamora a la altura del barrio Sauces Norte para evitar que la gente utilice esta agua en actividades que perjudican su salud.
- Se cuide la calidad y cantidad de agua para las futuras generaciones, y se participe activamente en la reforestación de las riveras del río Zamora para evitar desastres naturales.
- Se realice un control riguroso para que se cumpla las ordenanzas municipales sobre la protección de las riveras de los ríos y evitar que se boten desechos y sustancias contaminantes.

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFÍA

1. APHA-AWWA-WPCF, 2000. Métodos normalizados para el análisis de agua potable y residual 17 Edición. Editorial Díaz de Santos. Madrid, España 1147 Página.
2. Arce M y Leiva M, 2009 Determinación de la calidad del agua de los ríos de Loja, Ecuador p 69.
3. Bacterial Waterborne Pathogens: Current and Emerging Organisms of Concern (Health Canada, 2006) <http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-smmt/pubs/water-eau/pathogens-pathogenes/indexeng>.
4. Parabias, J y Landa, R. 2005. Agua, medio ambiente y sociedad. Hacia la gestión integrada de los recursos hídricos en México. Universidad Nacional Autónoma de México, Colegio de Médico y Fundación Gonzalo Río Arronte.
5. CARRILLO, Zapata, Eliza Marcela Tesis de grado Validación Del Método De Detección De Coliformes Totales Y Fecales Del Agua Potable Utilizando Agar Chromocult, año 2008. Pág. 2
6. CNRH (Consejo Nacional de Recursos Hídricos). 2002 Gestión
7. CORSI,R.L;Y;SHROEDER 1987 Emisione3s Volátiles y Potenciales organismos tóxicos Nueva York
8. DEVER, A. *Epidemiología y Administración de Servicios de Salud*.
9. Eco Portal. 2010. Disponible en:
10. [http://www.ecoportel.net/layout/set/print/content/view/full/90611/\(printversion\)/1](http://www.ecoportel.net/layout/set/print/content/view/full/90611/(printversion)/1)
11. Escherichia coli 0157. Word J. Microbial. Biotech, 16.741-748
12. FRERS, C. *La influencia del ambiente en la salud de la población*. Argentina.
13. Galárraga, R. 2001. Estado y gestión de los recursos hídricos en el Ecuador. Escuela Politécnica Nacional. Hidrored. Ecuador.
14. GRADY, C.P.,H, LIM. 1980. Tratamiento Biológico de Aguas residuales, Teoría y Aplicación, Marcel Dekker, New York.
15. Gómez, M.; Peña, P.; Vásquez, M 1999. Determinación y diferenciación de Escherichiacoli y coliformes totales usando un sustrato cromógeno. Galicia, España.

16. HAYES; 1993. Microbiología e Higiene de Alimentos. ACRIBIA: Zaragoza España
17. Fuente: Lasry, R. 2011. Contaminación Hídrica. <http://contaminaciondelmedioacuatico.blogspot.com/>
18. Hopkins K.L AND HILTON A.C. 2000. Methods available for the sub-typing of
19. LEVINE, A. G., TCHOBANOGLOUS y T. ASANO 1985 Caracterización y Distribución según el tamaño de contaminantes en Aguas residuales: Tratamiento y Reutilización Vol. 57 N° 7 pp. 205-216.
20. MANAFI, M. 1998. New approaches for the fast detection of indicators, in particular enzyme detection methods.
21. METCALF & ERDDY; INC.; Ingeniería Sanitaria : Redes de Alcantarillado y aguas residuales , Mc Grw- Hill, Nueva York 1981.
22. MIILLIPORE, 2005. Análisis Microbiológico. Madrid, España. Pág 48.
23. Ministerio de Salud Publica 1998 , resolución 2115, en donde señala el sistema de control y vigilancia para las calidad del agua de consumo humano
24. OCASIO, N y LOPEZ, M. 2004. El Uso del cloro en la desinfección del agua. [http:// WWW.edustatipr.com/proyectos consulta](http://WWW.edustatipr.com/proyectos consulta) 18octubre 2012
25. OÑATE VALDIVIESO, Fernando Docente Investigador del Área de Hidrología UCG-SIG Universidad Técnica Particular de Loja Campus San Cayetano Loja Ecuador fromate@utpl.edu.ec
27. OPS/OMS Maryland, USA. Fundación Panamericana para la Salud y la Educación. 1991
28. ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD. 1987. "Guías para la calidad de agua potable. Volumen 2. Organización Mundial de la Salud, Publicación Científica N° 506 Washington D.C.
29. ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. 1998 "Guía sobre la verificación de la calidad del agua. Ginebra.
30. SHEKHAR N.C. 2007. Medicinal smoke reduces airborne bacteria. Journal of Ethnopharmacology, 3, 446-451

31. SAWYER, c., MC CARTY, L, PARKIN , F. 1994. Quimica para la ingenieria Ambiental. Ed Mc Graw –Hill New York.
32. SNOEYINK, V. L y JENKINS, D 1988 Quimica del agua , 2da Edicion; JhonWiley&Sons, Nueva York.
33. STANDARD METHODS. 1995 Standard Methods for the examination of wáter and waste wáter, 19th. Ed., American Public Health Association, Washington, DC.
34. THOMAS, H.;A. Bacterial Desinties from fermentation Tube Tests, Journal American Water Works Association, Vol. 34, N° 4 , p 572 1999.
35. U.S.EPA 1985 Methods for Measuring the Acute Toxicity of Effluents to freshwater and marine Organisms, EPA-60074-85/013,U.S. EPA environmental Protection Agency, Washington, DC.
36. WHO Water and sanitation related diseases fact sheets. http://www.who.int/water_sanitation_health/diseases/diseasefact/en/index.html
37. WHO: GUIDELINES FOR DRINKING-WATER QUALITY. Addendum to the second edition of the Guidelines for drinking water quality Microbiological agents in drinking water.
38. http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/microbioladd/en/
39. http://es.wikipedia.org/wiki/Aguas_residuales).
40. www.vistazo.com/ea/especiales/?eImpresa=1070&id=504022/03/2012

ANEXOS

ANEXOS





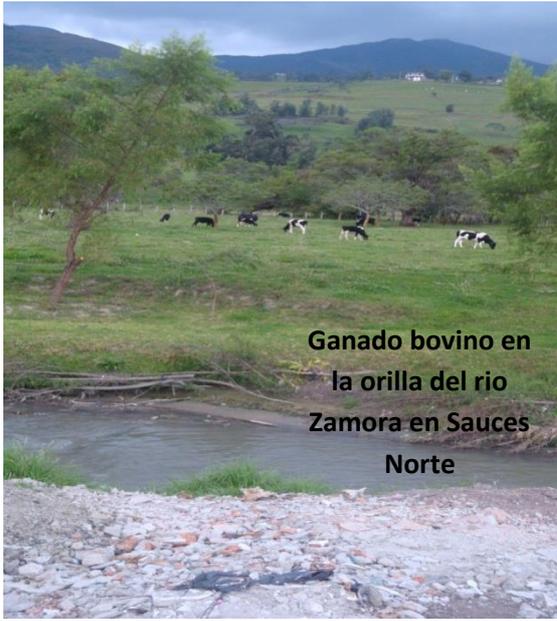
Persona regando los cultivos con el agua del rio Zamora a la altura del barrio Sauces Norte



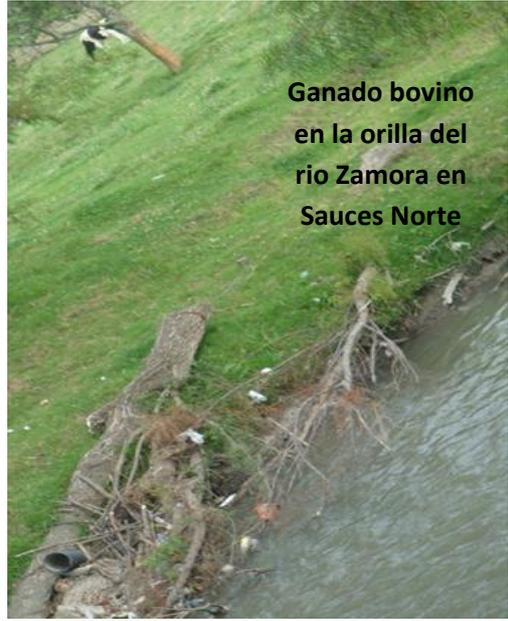
Buses estacionados a la orilla del rio Zamora en Sauces Norte



Buses estacionados a la orilla del rio Zamora en Sauces Norte



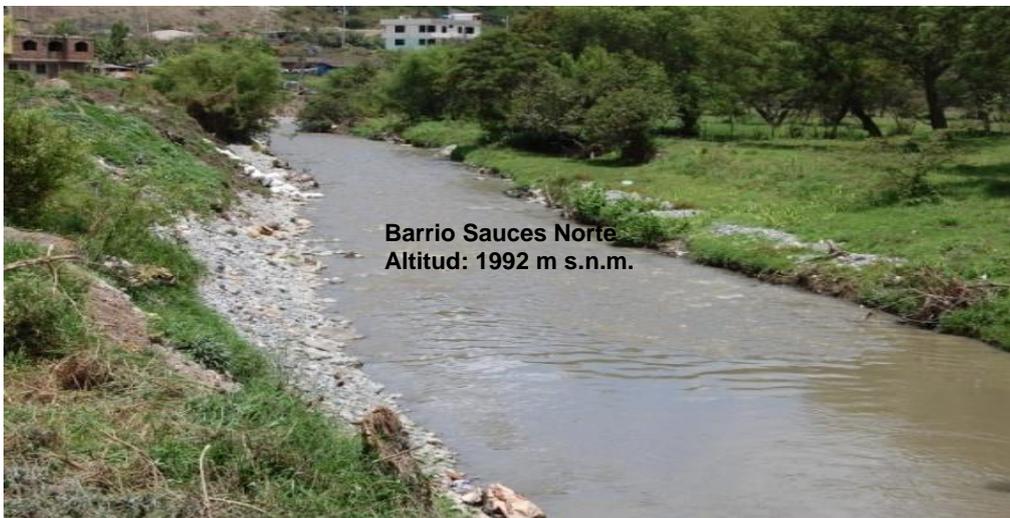
Ganado bovino en la orilla del rio Zamora en Saucés Norte



Ganado bovino en la orilla del rio Zamora en Saucés Norte



Rio Zamora a la altura de Saucés Norte



**Barrio Saucés Norte
Altitud: 1992 m s.n.m.**



Rio Zamora a la altura de Sauces Norte



Rio Zamora a la altura de Sauces Norte



Niños que juegan en la orilla del rio Zamora

ENCUESTA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

NIVEL DE POSTGRADO MAESTRIA EN GESTIÓN MUNICIPAL DE LA SALUD PÚBLICA

Señor(a) reciba un saludo cordial permítame realizar unas preguntas para desarrollar una investigación

Fecha..... Edad..... Ocupación.....
Distancia en metros desde el río a la vivienda.....

¿Qué tiempo vive en este lugar?.....

1. ¿Cómo observa el agua del río?.....

2. ¿Conoce porque el agua del río está contaminada?

Causa natural () por aguas residuales ()

3. ¿Ha observado alguna persona que utiliza el agua del río?

Si () No ()

Explique.....

4. ¿Usted o sus familiares ha tenido algún contacto con el agua del río ?

Si () No ()

Explique.....

5. ¿Los productos que cultivan los utiliza para el consumo personal o los vende?.....

6. ¿Ha presentado alguna molestia de tipo respiratorio o digestivo o de la piel por causa del agua del río?

Si () No ()

Explique.....

7. ¿Los olores desagradables del río le cambian su estado emocional?

Si () No ()

Explique.....

8. ¿Desearía que el río este limpio y se pueda caminar cerca y respirar un aire limpio?

Si () No ()

Explique.....

9. ¿Estaría dispuesto a contribuir con un impuesto municipal para mantener el río en condiciones saludables?

Si () No ()

10. ¿Desea participar en la reforestación de las riberas de los ríos?

Si () No ()

Explique.....