

opción

Revista de Antropología, Ciencias de la Comunicación y de la Información, Filosofía,
Lingüística y Semiótica, Problemas del Desarrollo, la Ciencia y la Tecnología

Año 35, diciembre 2019 N°

90

Revista de Ciencias Humanas y Sociales

ISSN 1012-1537/ ISSNc: 2477-9385

Depósito Legal pp 198402ZU45



Universidad del Zulia
Facultad Experimental de Ciencias
Departamento de Ciencias Humanas
Maracaibo - Venezuela

Degradación acuática y su impacto sobre comunidad macroinvertebrados bentónicos del río higueras en la provincia de Huánuco, Perú

Zósimo Pedro Jacha Ayala

zpayalajacha@gmail.com

Ciro Ángel Lazo Salcedo

ciroangelsalcedo20150@hotmail.com

Gustavo Oscar Soto Alvarado

sago_a@hotmail.com

Universidad Nacional Hermilio Valdizán, Huánuco, Perú

Resumen

El objetivo de investigación fue evaluar y determinar el deterioro en calidad del río Higueras en la Provincia de Huánuco. Degradación ambiental acuática impacta significativamente sobre vida libre de Macroinvertebrados bentónicos del río. Resultados del análisis organoléptico y los parámetros fisicoquímica de 13 estaciones de muestreo, evidencian en zonas 9, 10, 11, 12, 13 aguas abajo el proceso degradativo en calidad, comprometiendo en reducir la diversidad biológica y salud del ambiente, causados por la actividad antrópica constante acelerando su degradación. En conclusión los parámetros organolépticos y fisicoquímicas muestran la calidad acuática de Higueras es muy malo ocasionados por contaminación antrópica.

Palabras clave: Ecosistema acuático, degradación, efecto antrópico, contaminación, macroinvertebrados bentónicos.

Aquatic degradation and its impact on the benthic macroinvertebrate community of the Higuera river in the province of Huánuco, Peru

Abstract

The research objective was to evaluate and determine the deterioration in quality of the Higuera river in the Province of Huánuco. Aquatic environmental degradation has a significant impact on the free life of benthic river macroinvertebrates. Results of the organoleptic analysis and the physicochemical parameters of 13 sampling stations, show in zones 9, 10, 11, 12, 13 downstream the quality degradation process, compromising in reducing the biological diversity and health of the environment, caused by the anthropic activity constant accelerating its degradation. In conclusion, the organoleptic and physicochemical parameters show the aquatic quality of Higuera is very bad caused by anthropic contamination.

Keywords: Aquatic ecosystem, degradation, anthropic effect, contamination, benthic macroinvertebrates.

INTRODUCCIÓN

El agua es la sustancia química de importancia biológica para la vida. Es el medio de transporte de nutrientes y restos de metabolitos no utilizados por las células, tejidos de los órganos. Considerada como el constituyente de mayor importancia de los organismos vivos y específicamente del organismo humano como molécula del medio acuoso del citoplasma celular, tiene una alta capacidad calórica y de ser termo regulador para enfriar y está involucrada en la mayoría de las reacciones bioquímicas del metabolismo, además es componente esencial en la movilidad y mezclado de los alimentos, regulador de la

temperatura corporal y mantenimiento del pH (acidez o alcalinidad) de los fluidos del organismo¹.

El agua es el constituyente indispensable de la biosfera que tiene influencia en los procesos químicos y bioquímicos que ocurren en el medioambiente. Dicha influencia no solo se debe a sus propiedades físico químicas como molécula bipolar sino también a los constituyentes orgánicos e inorgánicos que se encuentran en ella. Por eso se considera que el agua es un solvente universal, porque es capaz de disolver o dispersar a la mayoría de sustancias con las que se contacta, sean estas sólidas, líquidas o gases y de formar con ellas iones, complejos solubles e insolubles, coloides o simplemente partículas dispersas o suspendidas de diferente tamaño y de masa.

Desde punto de vista de la salud humana, el agua ayuda a eliminar las sustancias resultantes de los procesos bioquímicos que se llevan a cabo en los organismos humano, mediante órganos y sistemas excretores en especial la orina, el sudor. Sin embargo por estas mismas propiedades puede facilitar la movilización o transporte de una serie de sustancias tóxicas y toxinas al organismo que pueden afectar a diferentes tejidos, sistemas y órganos de forma reversible o irreversible².

El deterioro de la calidad de las aguas superficiales es una amenaza mundial puesto que la Estrategia Internacional de las Naciones unidas para la Reducción de Desastres, clasifican la degradación ambiental como la reducción del límite del

medioambiente para satisfacer las necesidades sociales. La degradación del ambiente acuático consiste en el proceso, donde la calidad organoléptica del agua se ven comprometida en la reducción de la diversidad biológica o la salud del ambiente ecológico. Este proceso de degradación ambiental puede ser de origen natural o causado por la actividad antrópica que ocasiona constantemente el proceso del deterioro³.

Para el caso de las aguas del río Higueras, muy cercanas a zonas urbanas de la ciudad, es parte de la cuenca que se encuentra en proceso de degradación irreversible, afecta reduciendo a los seres macroinvertebrados bentónicos, debido al crecimiento constante poblacional y el consumo del resultado de la tecnología que contaminan limitando ecosistemas, hábitat y los recursos hídricos. Los recursos naturales se consumen con mayor rapidez de lo que se generan, de esta forma de vida en el medioambiente acuático se ve comprometido poniendo en peligro a todas las especies acuáticas y del entorno⁴.

Una de las causas de la degradación del ambiente acuático se percibe cuando se alcanzan altos niveles de contaminación, la concentración de las sustancias nocivas, tóxicas provocan un daño en la salud de las poblaciones tanto de los animales, vegetales, macroinvertebrados, microorganismos y seres humanos. Dicha contaminación proviene de muchas fuentes por adición de residuos sólidos, de los gases tóxicos, aguas servidas, sustancias orgánicas e inorgánicas. Siendo perjudicial para el medio acuático, puesto que

afectan a la calidad del agua de consumo y las diversas actividades humanas.

La explosión demográfica y urbanización desordenada en la Provincia de Huánuco. Así como el rápido crecimiento poblacional emigrantes, a partir de década del 80 y el surgimiento de las urbanizaciones no planificadas, ha comprometido el aumento y presión en el uso de recursos hídricos, al igual que en los países de Europa, Asia, Latinoamérica y del Perú. La expansión creciente de centros poblados muy cercanos a las riveras o en los cauces de la cuenca del río Higueras, está ocasionando cambios en el uso del suelo, incrementando con vertidos domésticos y de aguas servidas, acumulando sustancias contaminantes incrementado la demanda de agua (NEWALL, DTILLER, 2002).

En los últimos años se han desarrollado programas y estrategias para reducir la contaminación por adición de residuos contaminantes, protegiendo los sistemas acuáticos. Empero, no hay valores ni comportamientos ambientales sobre las aguas del río Higueras. El vertido de sustancias domésticas, agrícolas, residuos de centros de salud y residuos sólidos que ha puesto en riesgo para los macroinvertebrados bentónicos como indicadores de calidad de las aguas del río que evidencian reducida e insuficiente presencia de fauna acuática.

La contaminación de las aguas superficiales y las alteraciones al sistema acuático afectan directamente a los seres vivos que habitan,

con ello se juzga la calidad acuática. Los Macroinvertebrados en la evaluación de la calidad de las aguas del río, ha sido ampliamente utilizados por los investigadores que han reportado, calificando la sensibilidad media de las aguas superficiales, estableciendo tres niveles: *Sensibilidad alta, porque están muy deterioradas. Sensibilidad media, las aguas de la cuenca se encuentra medianamente alteradas. Sensibilidad baja, las aguas del río son manejables*⁵.

La evaluación de calidad de las aguas superficiales mediante indicadores de organismos como Macroinvertebrados bentónicos son considerados bioindicadores para identificar la calidad de las aguas superficiales (ALBA – TERCEDOR, 1996; FIGUEROA, et al, 1996; ROSENBERG et al, 1997; LEIVA, M., 2003; ALBA – TERCEDOR, et al., 2004; CARTER, et al., 2007; SEGNINI, 2003; PAVÉ y MARCHESI, 2005) que facilitan determinaciones de impactos ambientales acuáticos.

El estudio valorativo del deterioro ambiental acuático y efectos ecotóxicos sobre la comunidad macroinvertebrados bentónicos en la cabecera del río Henares, reporta que la toxicidad del amoníaco para los Macroinvertebrados en dicho río tiene una sensibilidad alta, lo que manifiesta efecto bajo deterioro constante de la calidad ambiental acuática a largo plazo⁶. La calidad de las aguas de los ríos son deteriorados por la intervención de actividades antrópicas, mostrando resultados concordantes a los índices de calidad general acuática

(ICGA) relacionadas con la calidad ecológica acuática (MANCILLA, G. VALDOVINOS, C. *et al.* , 2009).

La concentración de los parámetros fisicoquímicos afecta sobre la comunidad de Macroinvertebrados bentónicos acuáticos, acentuándose con la variación elevada de temperatura y conductividad eléctrica (MEZA, A.M. y RUBIO, J. 2012). Estudios realizados en el río WuaWuas (Bagua, Amazonas) reportó calidad de las aguas con efectos bajos de contaminación conforme al índice BMWP (Biological Monitoring working party) británico adecuado para valorar la calidad de las aguas como aceptable o degradado para la utilidad (PAREDES, C. AENNACONE, J. y ALVARIÑO, L., 2004).

Estudios realizados en los Pantanos de Villa, sobre diversidad de la comunidad macrozoobentónica reportan como bioindicadora de calidad de agua en el refugio de vida silvestre en Lima- Perú, evidencian bioindicadores valorativos de calidad acuática, a pesar que no se encontró una correlación lineal entre la abundancia de los macrozoobentónicos y la temperatura. Observándose una relación positiva entre la abundancia del macrozoobentónico y la conductividad eléctrica del medio acuático⁷.

La cuenca Higueras está comprendida entre altitudes de 1950, 2880, 3300 a 4463 msnm situándose entre 1 919 a 1 950 msnm, la desembocadura hacia la gran cuenca del río Huallaga y a partir de los 2880 msnm hasta 4463 msnm inicia su nacimiento. El sistema hidrográfico del río Higueras está formado por los afluentes de los

siguientes ríos: Milpo y Niño-Yarumayo que forman el río Cozo, ésta a su vez confluye con el río Mito para originar al río Higueras. Estos ríos provienen de una serie de tributantes que nacen de las microcuencas de caudales perenne y otros temporales, cuyo flujo de escorrentía se manifiesta solo en meses lluviosos; además existen lagunas como aportes sub-superficiales.

El río Higueras nace en la zona alto-andinas de la Región Huánuco, localizados al sur de la ciudad de Huánuco, es afluente de la gran cuenca del Huallaga. Esta cuenca Higueras está ubicada en la Vertiente Oriental de la Cordillera de los andes del Perú, situado entre los paralelos **09°48'** y **10°09'** de latitud Sur, y los meridianos **76°14'30''** de Latitud Oeste con respecto al meridiano de Greenwich. La cuenca de Higueras forma parte de la vertiente oriental de Amazonas con una extensión aproximada de 720 km² equivalente a 72000 Ha. Siendo esta la única fuente principal de captación de agua para la planta de potabilización de la empresa SEDA HUANUCO que distribuye y abastece con el servicio de agua a los Distritos de Huánuco, Amarilis, Pillcomarca⁸.

Antecedentes del presente trabajo referidos con el problema se describe (ALONSO FERNANDEZ, A. 2005) como valoración de la degradación ambiental y efectos ecotóxicos sobre la comunidad de los macroinvertebrados bentónicos en la cabecera del río Henares. Sostiene que los datos disponibles sobre la toxicidad del amoníaco para los Macroinvertebrados de agua dulce indica que este grupo tiene

una sensibilidad relativamente alta, lo que se manifiesta un bajo valor del criterio de calidad ambiental a largo plazo.

De tal forma que las concentraciones de amoníaco medidas en algunos tramos de cabecera del río Henares indican un riesgo ecotoxicológico para la comunidad de los Macroinvertebrados bentónicos. Además, la cabecera del río Henares muestra una elevada degradación ambiental que afecta a la calidad fisicoquímica del agua y del hábitat físico fluvial, factores que empobrecen la comunidad de Macroinvertebrados. (MANCILLA, G. VALDOVINOS, C., *et. al*, 2009).

En el estudio realizado no se encontró una correlación significativa entre los índices ChIBF e ICF con los valores de nutrientes registrados, contrarios a lo indicado, lo cual puede ser explicado por el tipo de presión que reciben estas cuencas, principalmente de grandes centros urbanos.

(MEZA-S, A.M. y RUBIO, J, 2012) Calidad de Agua y Composición de Macroinvertebrados Acuáticos en la Sub- cuenca Alta del río Chinchina: Concluye que factores fisicoquímicos sobre la comunidad de Macroinvertebrados acuáticos influye. Enfatiza que el caudal de la corriente, la temperatura del agua y la disponibilidad de oxígeno son factores determinantes en la distribución de estos organismos. En este trabajo encontró que los valores más altos en cuanto rapidez y más bajos en temperatura se presentaron en la

estación. Esta fue la que obtuvo mayor riqueza y abundancia de Macroinvertebrados como bioindicadores.

(PAREDES, C. AENNACONE, J. & ALVARIÑO, L., 2004)

En la primera evaluación del río Wuawuas (Bagua, Amazonas); en siete estaciones de muestreo. Reportó la calidad del agua según el índice BMWP, fue catalogado como aguas con algunos efectos de contaminación o de calidad aceptable.

Se obtuvo 22 taxones, con predominancia de tres órdenes de invertebrados: Trichoptera (40%), Plecoptera (16%) y Ephemeroptera (10%). Las familias más representadas fueron Xiphocentronidae (15%), Odontoceridae (12%), Baetidae (10%), Perlidae (9%) y Psephenidae (8%). La segunda evaluación fue en el río Amujó (Jaén, Cajamarca) con ocho estaciones de muestreo. Según BMWP, se obtuvo una categoría equivalente a entre aguas contaminadas o de calidad a aguas muy contaminadas o de calidad crítica. Se registró 30 taxones con predominancia de tres órdenes de macroinvertebrados: Ephemeroptera (27%), Trichoptera (25%) y Diptera (21%).

El estudio se aboca a la caracterización cualitativa y cuantitativa sobre la calidad y su impacto de las aguas del río Higuera, que a partir de la década del 80 deviene contaminándose constantemente, para mantenerlos sin el mínimo cuidado y conservación. La evaluación del nivel de degradación de las aguas en las trece estaciones, muestra alteración y deterioro significativo por la variación de los parámetros físico-químico y Macroinvertebrados bentónicos como los

bioindicadores del ecosistema acuático son sensibles a modificaciones causados por las actividades antrópicas. A través de los años dichos sistemas están siendo utilizados como depósitos o vertederos de residuos sólidos, líquidos procedentes de aguas servidas, domésticas, de instituciones empresariales, de centros de salud.

La principal consecuencia ha generado la desaparición o reducción de algunas especies que conforman las comunidades bióticas como Macroinvertebrados bentónicos que realizan interacciones biológicas de importancia. Las alteraciones significativas de los parámetros físico-químicos del medio acuático están ocasionando la degradación y reducción de la presencia de los Macroinvertebrados bentónicos en el medio acuático del río Higueras. Estas especies acuáticas se consideran actualmente como los mejores bioindicadores de la calidad del agua, debido a su tamaño, a su amplia distribución y a su adaptación a diferentes medios físico bióticas. En los últimos años el término de calidad de las aguas de un río ha ido cambiando a las referencias de todos los componentes del ecosistema⁹.

El objetivo de la investigación fue evaluar y determinar el nivel de deterioro constante, así como el impacto que ocasionan las actividades antrópicas de los pobladores próximas a los cauces de la misma. Transformando o cambiando en la calidad de las aguas del río Higueras en la Provincia de Huánuco.

METODOLOGÍA Y MATERIALES

El trabajo de investigación fue de tipo observacional explicativo. Prospectivo por la direccionalidad para la obtención de datos de información de ocurrencias y hechos para tener el resultado esperado del problema elegido. Transversal las evidencias de la unidad de análisis fueron evaluadas y determinados de forma estacionaria (sólo en dos ocasiones). De campo y Laboratorio, porque se realizó la captura de datos de información en el situ y los resultados se obtuvieron mediante mediciones con equipos e instrumentos graduados de precisión como el pHmetro marca Schott, conductímetro marca Suntex, turbidímetro marca Tim-Lovibond, termómetro de mercurio ambiental, adicionalmente la identificación y selección de macroinvertebrados bentónicos se realizaron directamente con una red de mano y removiendo, levantando las piedras para los que se hallaban adheridas en las zonas de muestreo.

Los parámetros físicos químicos como la temperatura y el pH se midieron in situ para cada zona establecida de muestreo, con los instrumentos de medición portátiles (termómetro, potenciómetro) de laboratorio de química. Mientras el análisis de conductividad, turbidez, determinación de sólidos suspendidos totales se realizaron en el laboratorio de química de la UNHEVAL.

Las recolecciones de las muestras obedecieron a la zonificación por estaciones (E) como se describe en el cuadro N° 1.

CUADRO 1. Estaciones de Muestreo en la Cuenca del río Higueras

ESTACIÓN	ZONA MUESTREO	ESTACIÓN	ZONA MUESTREO
E ₁	Intersección de ríos Margos y Yarumayo	E ₈	Río Higueras en Canchán (SEDAHCO)
E ₂	Río Chaulán y afluentes	E ₉	Río Higueras en Pucochinche
E ₃	Río Cozo con pequeños afluentes	E ₁₀	Río Higueras en zona de Kotosh
E ₄	Intersección ríos Hancapallac y Lanjaz	E ₁₁	Río Higueras en Yacotoma y Cabrito Pampa
E ₅	Río Higueras y Huacalle	E ₁₂	Río Higueras en Urb. El Bosque y Carrizales
E ₆	Río Higueras en Miraflores Chico y afluentes	E ₁₃	Río Higueras en la Laguna y Puente Tingo
E ₇	Río Higueras en Huayocoto		

Fuente: Elaborado por investigadores

Las muestras se tomaron con frascos exclusivos con tapa totalmente esterilizada de una capacidad en volumen de dos litros, para ser refrigerados por 24 horas para su posterior de análisis. La

identificación y contabilización de la presencia de los macroinvertebrados bentónicos en los cauces y riveras para cada una de las estaciones previamente establecidas se realizaron en situ para verificar su existencia o ausencia. Con el cual se evaluó la evidencia de la degradación o deterioro constante de la calidad de las aguas del río Higueras, en función a las muestras tomadas en las trece (13) zonas o estaciones de muestreo establecidos previamente por los investigadores sobre los cauces de la cuenca.

RESULTADOS

Después de haber realizado análisis con parámetros organolépticos, físico-química y la determinación de población de los macroinvertebrados bentónicos, como indicadores que evidencia el índice de calidad de las aguas del río Higueras, permitió evaluar la degradación o deterioro del medio acuático como consecuencia de la contaminación constante irreversible ocasionados por actividades antrópicas de poblaciones urbanas ubicadas próximos a los cauces o riveras del importante y único fuente de captación por la empresa SEDAHUANUCO para su potabilización y distribución del servicio de agua para la ciudad capital de Huánuco más a los Distritos de Amarilis, Pillcomarca que se muestran en los cuadros presentados.

Las actividades antrópicas generan un significativo impacto sobre la calidad de los recursos hídricos, porque el flujo y caudal de las

aguas del río Higueras son vulnerables a las adiciones de contaminantes para comprometer la modificación cualitativa y cuantitativa del medio acuático, referidas a características organolépticas, físico químicas y microbiológicas ocasionando su reutilización. Dificultando el proceso natural de autodepuración del medio acuático.

CUADRO 2. ANALISIS ORGANOLEPTICO DE LAS AGUAS DEL RÍO HIGUERAS

E	COLOR	OLOR	SABOR	CALIDAD
1	Muy transparente	No se percibe	Sin sabor	MUY BUENO
2	Poco transparente	Poco desagradable	Desagradable	BUENO
3	Turbio crema	Desagradable	Desagradable	MODERADO
4	Poco Turbio	Desagradable	Desagradable	REGULAR
5	Poco Turbio	Desagradable	Desagradable	REGULAR
6	Poco turbio	Desagradable	Desagradable	MALO
7	Poco transparente	Poco desagradable	Desagradable	RIESGOSO
8	Poco transparente	Desagradable	Desagradable	RIESGOSO
9	No transparente	Fétido	Desagradable	DEFICIENTE
10	No transparente	Fétido	Desagradable	DEFICIENTE
11	Turbio, oscuro	Fétido	Desagradable	DEFICIENTE
12	Turbio, oscuro	Fétido	Desagradable	DEFICIENTE
13	Turbio, oscuro	Fétido	Desagradable	DEFICIENTE

Fuente Elaborado por el investigador, conforme al ICA.

Es importante describir la evaluación de las características físicas descritas que pueden impresionar a los sentidos, que poseen

directa incidencia sobre las condiciones estéticas y de aceptabilidad de masas de agua, usando las técnicas analíticas adecuadas para cada muestra de la misma. Puesto que los resultados de análisis sean representativos en calidad muy bueno, bueno, moderado, regular, malo, de riesgo y deficiente expresados en su color, olor y sabor que presentan las aguas del río Higueras.

**CUADRO 3. VARIACIÓN DE PARÁMETROS
TEMPERATURA (°C), CONDUCTIVIDAD (μS/cm) Y
TURBIDEZ (UNT) DEL AGUA DEL RÍO HIGUERAS EN
CADA ESTACIÓN DE ESTUDIO**

ESTACIONES	TEMPERATURA (°c)	CONDUCTIVIDAD (μS/cm)	TURBIDEZ (UNT*)
E1	11,50	395,00	5,26
E2	10,00	260,00	11,20
E3	15,00	275,00	12,40
E4	10,30	248,00	14,52
E5	15,20	250,00	18,20
E6	13,50	224,00	10,20
E7	16,00	220,00	11,90
E8	18,00	238,00	13,80
E9	18,80	231,00	18,45
E10	20,00	237,00	18,30
E11	19,60	227,00	16,29
E12	20,50	270,00	19,50
E13	21,00	270,00	19,80

Fuente: elaborado por el investigador

Las medidas de parámetros físicos de temperatura, conductividad eléctrica y turbidez de las aguas del río Higueras, muestran una variación en aumento de forma ascendente, desde la cabecera en las intersecciones (ríos Chaulán, Margos- Yarumayo),

incrementándose con mayor intensidad desde la estación 7 (E7) hasta estación **13** (E13) que corresponde los tramos entre Huayocoto hasta la Laguna y Puente Tingo evidenciando que las aguas del río se ha convertido en riesgo para la salud de los seres vivos, no utilizable. Dicho aumento de temperatura en °C y turbidez en UNT (unidades nefelométrica).

Dicho parámetro con variación alta a su conductividad de corriente eléctrica y calor por contener alta concentración de sustancia sólido disuelto que facilitan movilidad activa de los iones implicando en el cambio de capacidad de conductividad, cuyos datos evidencian que las aguas del río Higueras están contaminadas.

Los valores medidos de las muestras superan al límite permisible establecidos por los estándares de calidad ambiental acuática (ECA). El cual se debe al deterioro y contaminación acentuada entre las estaciones siete (E7) hacia estación trece (E13) por las actividades antrópicas constantes que se adicionan restos desechos o residuos procedentes de zonas urbanas próximas a los cauces o riberas del río.

CUADRO 4. VARIACIÓN DE PARÁMETROS DE IONES HIDROGENIONES Y SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES EN AGUAS DEL RÍO HIGUERAS EN CADA ESTACIÓN

ESTACIONES	HIDROGENIONES (pH)	PORCENTAJE (%)	SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES(ppm)	PORCENTAJE (%)
E1	6,45	0,02	126,00	0,01

E2	6,60	0,02	139,00	0,01
E3	8,68	0,03	134,00	0,01
E4	7,96	0,03	399,33	0,04
E5	8,16	0,03	268,00	0,03
E6	8,55	0,03	269,00	0,03
E7	8,70	0,03	312,67	0,03
E8	8,74	0,03	283,00	0,03
E9	8,72	0,03	287,30	0,03
E10	8,75	0,03	374,00	0,04
E11	8,79	0,03	394,67	0,04
E12	8,78	0,03	397,33	0,04
E13	8,82	0,03	404,67	0,04

Fuente: elaborado por el investigador

El cuadro N°3, describe la variación ascendente de concentración de iones hidronio (H_3O^+) disueltos en el agua, medidos en cada estación del muestreo. En estación 1 y 2 el agua tiene un pH muy ligeramente ácido, con tendencia a neutro. En estaciones 3 hasta 13 muestran un pH muy ligeramente alcalino, el parámetro indica que las aguas están contaminadas porque el ECA está superando los límites permisibles establecidos. Se deben a la presencia de carbonatos, fosfatos, sulfatos, sulfuro o cationes de metales y aniones de iones disueltos similares que caracterizan a las propiedades del agua. Entonces la adición de ácidos o bases en tales condiciones no causa mayor efecto en la intensidad del pH y pOH.

De la misma forma en la determinación de sólidos suspendidos totales (SST) por análisis en el laboratorio de Química de la UNHEVAL, para cada estación de muestra se reporta que la concentración de SST en partes por millón (ppm) se incrementan considerablemente, superando los valores permisibles de estándares

internacionales y nacionales de calidad ambiental acuática (ECA). Como se puede visualizar en la tercera columna del cuadro N° 3.

CUADRO 5. EVALUACIÓN DEL IMPACTO Y RIESGOS DE LAS AGUAS DEL RÍO HIGUERAS

E	NOMBRE DE LAS ESTACIONES	DUREZA DE LAS AGUAS	VALOR DE SST	CALIFICACIÓN DEL RIESGO	COLOR DE IMPACTO	ACCIONES DE CORRECCIÓN
1	LANJAZ	MENOS BLANDA	126,00	BAJO	VERDE	MEDIANA PRIORIDAD
2	P. PUYACK	MENOS BLANDA	139,00	BAJO	VERDE	MEDIANA PRIORIDAD
3	R. COZ	BLANDA	134,00	BAJO	VERDE	MEDIANA PRIORIDAD
4	R. HIGUERAS	BLANDA	399,33	BAJO	VERDE	MEDIANA PRIORIDAD
5	R. HUACALLE	MEDIA BLANDA	268,00	INTERMEDIO	AMARILLO	INMEDIATA
6	R.H en HUAYOCOTO	MEDIA BLANDA	269,00	INTERMEDIO	AMARILLO	INMEDIATA
7	CANCHAN	DURA	312,67	MUY ALTO	ROJO	INMEDIATA S Y URGENTES
8	KOTOSH	DURA	283,00	MUY ALTO	ROJO	INMEDIATA S Y URGENTES
9	YACOTOMA	MUY DURA	287,30	MUY ALTO	ROJO	INMEDIATA S Y URGENTES
10	C. PAMPA	MUY DURA	374,00	MUY ALTO	ROJO	INMEDIATA S Y URGENTES
11	CARRIZALES	MUY DURA	394,67	MUY ALTO	ROJO	INMEDIATA S Y URGENTES
12	LA LAGUNA	MUY DURA	397,33	MUY ALTO	ROJO	INMEDIATA S Y URGENTES
13	P. TINGO	MUY DURA	404,67	MUY ALTO	ROJO	INMEDIATA S Y URGENTES

Fuente. Elaboración del investigador

Conforme el cuadro N°5 de resultados y en comparación a la clasificación del estado ecológico de las aguas en ERI (evaluación de impacto y riesgo) se describe que, en cada una de las estaciones de las muestras, la calidad de las aguas del río Higueras evidencian alto riesgo con un 53,85% y de moderado riesgo con 15,38%, con muy bueno y bueno de impacto el 30,77% conforme a datos de análisis organolépticos en las zonas de la cuenca cercanas o próximos a la ciudad, mientras que a aguas arriba las calidades todavía se muestran con riesgo bajo, tendiendo siempre hacia la contaminación por adición de sustancias contaminantes por las actividades de los habitantes cercanos al cauce de la cuenca hidrológica, que alteran su calidad natural de dicho río.

DISCUSIÓN

Existen trabajos reportados sobre calidad de las aguas superficiales, caracterizados, analizados con parámetros físico química, microbiológica, biológica y organoléptica referidos a los estándares de calidad ambiental acuática (ECA). Justificadas por la abundancia o ausencia de los Macroinvertebrados bentónicos utilizados como indicadores identificables y cuantificables que explican sobre la calidad de la masa de aguas superficiales principalmente calificables como regulares, moderados, malos, muy buenos o buenos. Para el caso la investigación reporta sobre el deterioro de la calidad de las aguas del río Higueras, similares a los

estudios publicados (BROWN, 1970; OTTO, 1978; LEON, 1991 y DE LA MORA, 2005).

Son modelos básicos estandarizados para la determinación y explicación de la degradación y su impacto que ocurren en el medio acuático que generan las condiciones de impacto en los índices de calidad acuática (ICA). Se considera que el presente estudio preliminar responde a tomar decisiones de responsabilidad para prever y utilizar los recursos hídricos con sumo mesura para mantener la vida de los seres vivos como contribuyentes hacia la vida futura saludable. Los resultados de la investigación sean un insumo más para continuar mejorando y profundizando sobre la degradación y su impacto que está ocasionando la contaminación del ambiente acuático de los ríos.

CONCLUSIONES

Los resultados de estudio de evaluación preliminar de la degradación o deterioro significativo en su mayor parte de las aguas del río Higueras, muestran estados de calidad contaminada no admisible para la salud y vida de los seres vivos. Masa de agua contaminado se evidencia con mayor incidencia en las estaciones 8, 9, 10, 11, 12, y 13 respectivamente. Donde su pH alterado desde 7,96 a 8,66; SST de 134 a 404,67 ppm; Turbidez de 13,80 a 19,80 UNT Conductividad de 224 a 395 μ S/cm y Temperatura de 15°C a 21°C. Tendientes a declararse calidad de las aguas del río no utilizables por adición constante de contaminantes durante las actividades antrópicas

realizados por la población urbana localizados próximos a las riveras o cauces en parte de la cuenca de Higuera.

Los valores de parámetros de análisis organolépticos, físico químicas ya descritos muestran la reducción irreversible en la vida de los macroinvertebrados bentónicos que impactan negativamente en el cambio de calidad del ambiente acuático de este importante y único río que fluye como fuente principal permanente para la potabilización de las aguas y su distribución con el servicio de agua potable a la población de la Provincia de Huánuco, Distrito de Amarilis y Pillcomarca.

Los resultados podrían contribuir al fortalecimiento de los estudios de las potencialidades que presentan los seres vivos y en particular los Macroinvertebrados bentónicos del ecosistema acuático, para explicar y renovar el estado del medio acuático a fin de reducir al mínimo la adición de contaminantes, practicando actividades antrópicas de forma sostenible.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- INSEL, et al. 2004. Nutrition. Second Edition Janes and Bartett Publishers Sudbury, Masschutts, USA, pag 433 – 483.
- BANIEL, R Y MORENO, S. 1998. Estudio químico y bacteriológico del agua de represas en comunidades rurales de la Rioja. Actas III encuentro Bromatológico Latinoamerica.
- AGENCIA DE PROTECCIÓN AMBIENTAL. de los Estados Unidos EPA. 2000. Estándares del Reglamento Nacional primario de agua potable. EPA. 815- F- 00-007.

- VEGA DE KUYPER, J.C. (2006) Química del Medio Ambiente. 2da Edición. Alfaomega. grupo de ediciones Universidad de Chile.235 ppag.
- CHÁVEZ ALBORNOZ, J.B. JACHA AYALA, Z.P. et al (2013) Evaluación de la degradación acuático del río Higueras en la provincia de Huánuco. Informe de investigación
- ALONSO, A. (2006) Valoración del efecto de la degradación ambiental sobre los Macroinvertebrados bentónicos en la cabecera del río Henares. Departamento de Ecología. Universidad de Alcalá de Henares. Madrid. España; Revista Ecosistemas; pág. 5
- MARONÑAS M.; MARZORATTI G.; VILCHES A.; LEGARRALDE T.; DARRIGRAN G. Gacetal de Agua.1981. Estudio de la cuenca del río Higueras. Tomo I. Colección Enruna (1115)
- BONADA N, PRAT N, RESH VH, STATZNER (2006) Developments in aquatic insect biomonitoring: a comparative analysis of recent approaches. *Annu. Rev. Entomol.* 51: 495-523.
- BOOTHROYD I, QUINN J, LANGER E, COSTLEY K, STEWARD G (2004) Riparian buffers mitigate effects of pine plantation logging on New Zeland streams 1. Riparian vegetation structure, stream geomorphology and periphyton. *For. Ecol. Manag.* 194: 199-213
- CALIDAD Y TRATAMIENTO DEL AGUA. (2002). “Manual de Suministro de Agua Comunitaria”, quinta edición.
- CHANG H (2008) Spatial analysis of water quality trends in the Han River basin, South Korea. *Water Res.* 42: 3285-3304.
- CHAVARRI J.E. (2009) Estudio hidrológico de identificación de zonas de riesgo en Departamento de Lima. Informe final. Cooperazione Internazionale.
- TORRES. P., CRUZ, C. H. y PATIÑO, P.J (2009). Indices de calidad de aguas en fuentes superficiales utilizadas en la producción de agua para consumo humano. Una revisión crítica; Revista Ingenieras. Universidad.



**UNIVERSIDAD
DEL ZULIA**

opción

Revista de Ciencias Humanas y Sociales

Año 35, N° 90 (2019)

Esta revista fue editada en formato digital por el personal de la Oficina de Publicaciones Científicas de la Facultad Experimental de Ciencias, Universidad del Zulia.
Maracaibo - Venezuela

www.luz.edu.ve

www.serbi.luz.edu.ve

produccioncientifica.luz.edu.ve