



Biblioteca Digital - Dirección de Sistemas de Informática y Comunicación - Universidad Nacional de Trujillo

PDF Complete

Your complimentary use period has ended.
Thank you for using PDF Complete.

[Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features](#)

UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE BIOLOGIA

DETERMINACION DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL RIO PEREJIL -LA LIBERTAD MEDIANTE MACROINVERTEBRADOS BENTONICOS Y ALGUNOS PARAMETROS FISICO-QUIMICOS DURANTE EL 2011

ALUMNO:

BR. GUSTAVO MANUEL MORA TISNADO

ASESOR:

DR. ALFREDO GOMEZ QUEZADA

CO-ASESOR:

DR. CESAR AUGUSTO MEDINA TAFUR

TRUJILLO - PERÚ

2012



DEDICATORIA

A Dios por brindarme bendiciones en mi vida y darme el don de la perseverancia la cual me ha llevado y llevara a seguir siempre adelante, a mis padres Gustavo y Julia por ser el motor que impulsa a seguir con esmero mis objetivos; a Ronald mi hermano que esta conmigo en todo momento y compartimos muchas anécdotas.

DIRECCION DE SISTEMAS DE INFORMÁTICA Y COMUNICACIÓN



II

AGRADECIMIENTO

A mis tíos Lelis y Prospero : mis primos Maritza, Celis, Liliana, Cecilia y Fernando porque son un ejemplo de sacrificio y esfuerzo

A la familia Baca Ardiles por su paciencia, ayuda y comprensión en los momentos difíciles en especial a Rosita por su compañía y amor sincero.

A mis amigos y colegas compañeros de universidad Raquel, Henry, Mariela, Guillermo y Laura muy agradecido

A mis asesores el Dr. Alfredo Gómez y mi amigo el Dr. César Medina Tafur por sus enseñanzas.

Esta Tesis se ha ejecutado gracias al apoyo en el muestreo de macroinvertebrados y la evaluación de parámetros físico-químicos a la Asociación Marianista de Acción Social. (AMAS-Otuzco).



III

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

Dr. Orlando Velásquez Benítez

RECTOR

Dra. Vilma Julia Méndez Gil

Vicerrectora Académica

Dra. Flor Marlene Luna Victoria Mori

Vicerrectora Administrativa

Dr. Hermes Escalante Añorga

Decano de la Facultad de Ciencias Biológicas

Dr. César Augusto Jara Campos

Secretario de la Facultad de Ciencias Biológicas

Dr. Segundo Eloy López Medina

Director Académico Profesional de Ciencias Biológicas



IV

PRESENTACION

Señores Miembros del Jurado:

En cumplimiento con las disposiciones vigentes para Grados y Títulos de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de Trujillo someto a vuestra consideración la presente Tesis titulada Determinación de la calidad del agua del río Perejil óLa Libertad mediante macroinvertebrados bentónicos y algunos parámetros Físico- Químico durante el 2011.

Esperando que el presente sea de vuestra aprobación.

Trujillo 31 de mayo del 2012

Br. Gustavo Manuel Mora Tisnado



Miembros del Jurado

Dr. Alfredo Gómez Quezada
Presidente

Dr. Luis Pollack Velásquez
Secretario

Dr. Cesar Augusto Medina Tafur
Vocal



VI

DEL ASESOR

El que suscribe Dr. Alfredo Gómez Quezada, profesor asesor de la tesis: Determinación de la calidad del agua del Rio Perejil óLa Libertad mediante macroinvertebrados bentónicos y algunos parámetros Físico- Químico durante el 2011 deja constancia que la presente ha sido desarrollada de conformidad con los criterios y disposiciones propuestos por la Universidad Nacional de Trujillo tomando en cuenta las orientaciones al investigador y acogiendo las sugerencias pertinentes.

Dr. Alfredo Gómez Quezada

ASESOR



VII

APROBACION

Los profesores que suscriben, miembros del jurado dictaminador declaran que la tesis ha cumplido con los requisitos formales y fundamentales siendo aprobada por unanimidad.

Dr. Alfredo Gómez Quezada
Presidente

Dr. Luis Pollack Velásquez
Secretario

Dr. Cesar Augusto Medina Tafur
Vocal



VIII

RESUMEN

En la actualidad muchos de los ríos del Perú, son utilizados como depósito final de las aguas residuales industriales, mineras y domésticas. Encontrándose notablemente modificadas en su composición biológica y en un estado de degradación. El presente trabajo se realizó en siete puntos de muestreo, de la cuenca del río Perejil en La Libertad, durante los meses de Enero, Junio y Octubre del 2011, (tres repeticiones). Reportándose la presencia de 5 Clases, 11 Órdenes y 33 Familias. Constituidos por las clases. Insecta , Gastropoda , Arachnida , Turberllaria y Oligochaeta y estableciéndose que la calidad de agua, basado en los resultados obtenidos con la aplicación del índice nPeBMWP, muestra que durante el primer muestreo realizado presenta una condición crítica o aguas muy contaminadas en su mayoría en los puntos (p1 , p3 , p4, p5) y de calidad dudosa o aguas contaminadas se tiene en los puntos (p2 , p6) y solo un punto (ps1) es de ñaceptable calidad con signos de estrésö; mientras que en el segundo monitoreo tenemos que los puntos (p1 , p3 , p4) bajaron en su condición a aguas extremadamente contaminadas ,teniendo los puntos (ps2 , p5) como aguas muy contaminadas y criticas ; por último el punto (p6) es el único que presenta aguas con signos de estrés manteniendo así su categoría de ñaceptableö; en el tercer y último muestreo los puntos (ps2 , p3 , p4) se obtuvo aguas muy contaminadas con calidad crítica y los puntos (ps1 , p5) se presentan aguas contaminadas con calidad dudosa pero pasaron en su mayoría de pésima a mala ; lo cual en los puntos (p1 , ps1 , p6) se obtuvieron mejoras ya que subió de dudosa a aceptable calidad biológica del agua .En general esta parte del río , está siendo alterado en su condición físico-químico, constituyéndose en indicadores de contaminación orgánica el Nitrógeno amoniacal y fosfato, ya que no cumplen con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Agua (DS 002-2008-MINAM); y esto se debería a las actividades como minería , ganadería y agricultura , así como a la mala disposición de las aguas residuales de los centros poblados.

Palabras claves: Índice biológico, calidad biológica, macroinvertebrados bentónicos, río Perejil.



IX

ABSTRAT

At present many of the rivers of Peru, are used as final disposal of industrial wastewater, mining and domestic. Found significantly altered in their biological makeup and in a state of degradation. This work was performed in seven sampling points, river basin Perejil in La Libertad, during the months of January-summer, June-October-fall and spring of 2011, (three repetitions). To be reported the presence of 5 classes, 11 orders and 33 families. Made from the classes. Insecta , Gastropoda , and Oligochaeta , Turbellaria , Arachida and establishing the quality of water based on the results obtained by applying nPeBMWP index, shows that during the first sampling has made a critical condition or highly polluted water mostly in the points (p1 , p3 , p4 , p5) and of questionable quality or contaminated water is in (p2 , p6) and only one point (ps1) is "acceptable quality signs of stress" while in the second monitoring we need the points (p1 , p3 , p4) fell in their capacity to highly polluted water, taking the points (ps2 , p5) and heavily polluted waters and criticism, finally the point (p6) is the only one with water with signs stress thus maintaining its status as "acceptable" in the third and last sampling points (ps2 , p3 , p4) was obtained highly polluted water quality and critical points (ps1 , p5) are polluted with questionable quality but came mostly from bad to bad, which in (p1 , ps1 , p6) as improvements were increased from questionable to acceptable biological water quality. In general this part of the river, is being altered in its physical condition -chemical, constituting the organic pollution indicators ammonia nitrogen and phosphate, as it does not meet the National Environmental Quality Standards for Water (DS 002-2008-MINAM), and this was due to activities such as mining, ranching and farming as well as the reluctance of the wastewater of population centers.

Keywords: biological index, biological quality, benthic macroinvertebrates, river Perejil.



INTRODUCCION

El agua es un elemento básico para el desarrollo de la vida, y base de innumerables actividades productivas, razón por la cual todas las sociedades humanas se han desarrollado en torno a ella. No obstante, este desarrollo ha implicado intervenciones en los cuerpos de agua provocando diversas modificaciones en las características físicas, químicas y biológicas de estos y de los ecosistemas que se desarrollan en ellos, a un nivel tal que no siempre es posible determinar cuáles eran sus condiciones originales. Uno de los mejores indicadores de la calidad natural u original de un cuerpo de agua son los organismos que se desarrollan en ellos, determinados por características físicas y químicas del cuerpo de agua. Estos organismos, llamados bioindicadores, constituyen hoy en día una herramienta para determinar la calidad del agua (Fuster, *et al* 2010).

La degradación de los recursos acuáticos es motivo de preocupación del hombre en las últimas décadas. Por esta razón, existe un creciente interés por conocer y proteger los ecosistemas fluviales y estudiar sus cambios en el tiempo, desarrollando criterios físicos, químicos y biológicos que permitan estimar el efecto y magnitud de las intervenciones humanas (Norris & Hawkins, 2000).

Por este motivo, algunos organismos pueden proporcionar información de cambios físicos y químicos en el agua, ya que a lo largo del tiempo revelan modificaciones en la composición de la comunidad. El uso de bioindicadores se está proponiendo como una nueva herramienta para conocer la calidad del agua, esto no quiere decir que desplace al método tradicional de los análisis fisicoquímicos; su uso simplifica en gran medida las actividades de campo y laboratorio, ya que su aplicación solo requiere de la identificación y cuantificación de los organismos basándose en índices de diversidad ajustados a intervalos que califican la calidad del agua. (Vázquez, G *et al.* 2006).

Los beneficios del uso de herramientas integradoras y no solo las características fisicoquímicas del agua para la medida de su calidad han sido explicitados también en muchos libros y manuales que forma parte de la legislación de muchos estados. (Chapman, 1996 & Boon *et al.* 1997.)



es el proceso abierto en la Unión Europea donde la
e todo el sistema de monitoreo y evaluación de la
calidad del agua de sus 27 países, dando incluso a luz a un nuevo concepto, el ðEstado
Ecológicoö, y ello ha significado una revolución en la forma como los gobiernos
europeos deben contemplar los indicadores biológicos de calidad del agua (D.O.C.E.
2000).

Los métodos que consideran macroinvertebrados bentónicos para determinar la
calidad de las aguas han sido empleados en Europa desde principios del siglo XX.
(Kolkwitz & Marsson, 1909).

Muchos trabajos desarrollados propusieron el Sistema Saprobiótico Continental,
que sentó las bases para el desarrollo de nuevos índices (o modificaciones), como: Trent
Biotic Index (TBI), Biological Monitoring Working Party (BMWP), Belgium Biotic
Index (BBI), The River Invertebrate Prediction and Classification System (RIVPACS)
(Rosenberg, & Resh 1993). También se desarrolló un índice de calidad de agua para ríos
de Sudáfrica, el cual fue levemente modificado por para ser utilizado en ríos de
Norteamérica, con el nombre Índice Biótico de Familias (IBF). (Chutter, 1972 &
Hilsenhoff, 1988).

En España, los primeros trabajos que abordan el estudio de los ecosistemas acuáticos
desde la perspectiva de las comunidades de macroinvertebrados y su relación con
parámetros ambientales, por encima de una visión únicamente físico-química, surgen en
la Península Ibérica al final de los años 40 y principios de los 50 .(Margalef, 1946, 1948,
1949, 1953).

Durante el final de los 70 se incrementó notablemente el estudio de los ríos como
ecosistemas complejos tendencia que continúa hoy en día González Del Tánago, *et al*
(1978).

Los conflictos entre la explotación y la preservación de los ecosistemas son
frecuentes en América del Sur y en algunos casos su efecto sobre los ecosistemas
acuáticos es incluso más dramático (Parra, 1992; Pringle *et al*, 2000.)



ra sobre el tema en América del Sur, tanto en zonas también existe una buena tradición en la evaluación biológica de los efectos de la contaminación para conocer el efecto de los vertidos de ciudades de los impactos producidos por sólidos en suspensión o la actividad minera. (Roldán & Suárez. 1973; Molineri & Molina, 1995 y Roldán, 1996).

En el Perú son, numerosos los ríos y lagunas de la costa, sierra y selva que están alterados en su capacidad física, química y biológica; sin embargo los estudios de los bioindicadores bentónicos es aun escaso se cuentan con algunos trabajo realizados en cuanto a la identificación de Macro Invertebrados como Indicadores Biológicos de Calidad de Agua de las cuencas Mashcón y Chonta -Cajamarca (Plasencia & Yafac Sánchez .2008).

En el rio Moche se realizaron trabajos, la evaluación se realizo en las cuencas del el Perejil, Chuyugual y Caballo Moro usando el método índice biótico para ríos de la costa norte del Perú (nPeIBMWP) reportándose la presencia de 7 clases 13 ordenes y 46 familias. Gómez & Medina, (2010).

Otro trabajo de suma importancia y de gran aporte es el estudio se ha realizado en el marco del proyecto Calidad ecológica en función a criterios físico-químicos, vegetación del monte ribereño y macroinvertebrados bentónicos del río Chicama Medina, (2007)

Y por último es conveniente mencionar los trabajos que toman en cuenta los parámetros físicos como: Conductividad Eléctrica, Temperatura, también los parámetros químicos: Nitritos, Nitratos, pH, Oxígeno Disuelto, Nitrógeno Amoniacal, metales pesados, etc. (SENAMHI, 2007).

El objetivo del presente trabajo es determinar la calidad del agua del río Perejil-La Libertad mediante macroinvertebrados bentónicos y algunos parámetros físico químicos los cuales nos brindarán información general de las condiciones en que se encuentra este río que vienen siendo utilizados por el hombre mediante la minería , agricultura o ganadería la cual influye en un impacto positivo o negativo la cual puede ser peligroso y/o beneficioso para el sostenimiento de este recurso vital.



II. MATERIAL Y METODOS

2.1 Ubicación geográfica:

El presente trabajo se realizó en la Cordillera Occidental de los Andes del Perú, que abarca parte del valle denominado Alto Chicama; a una elevación de 4,150 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.). Alto Chicama se extiende a ambos lados de la divisoria continental, con sus cuencas que fluyen: del este, el río Chuyuhual hacia el Océano Atlántico irrigando las tierras del distrito de Sanagorán de la provincia de Sánchez Carrión y el valle de Condebamba, departamento de Cajamarca; por el oeste, el río Negro al Océano pacífico, este es afluente de la cuenca del río Perejil que será materia de estudio el cual se encuentra ubicada a 35.9 km de la provincia minera de Quiruvilca en el departamento de la Libertad el cual aguas abajo cambia de nombre a río Alto Chicama, irrigando una región eminentemente agrícola perteneciente a la provincia de Otuzco.(fig.1).

2.2.-Materiales y Equipos:

2.2.1 Material Biológico

En cuanto al material biológico viene hacer todos los especímenes de invertebrados bentónicos encontrados durante los muestreos en cada uno de los siete puntos del monitoreo realizados en la cuenca del río Perejil-La Libertad

2.2.2 Equipos

Para lo cual se utilizó una red tipo D-ned 300u con el fin de realizar las capturas así mismo todo el sedimento y detritus depositado en la red fueron vertida en un recipiente grande de plástico tipo azafate de color blanco para poder diferenciar a los macroinvertebrados bentónicos contando también con una lupa de mano 10 x solo así se procedió a la captura y colecta de las muestras con la ayuda de pinzas de laboratorio siendo llevados al laboratorio en siete frascos boca ancha tapa rosca debidamente rotulados y para su conservación se utilizó alcohol 70% y por ultimo para determinar los macroinvertebrados y separarlos por familias se utilizó un Estereoscopio Olympus



2.2.2 Parametros Físico Químicos:

En cuanto a los parámetros físicos fueron tomados in situ tales como temperatura que se utilizó un Termómetro Taylor, para conductividad (CE, $\mu\text{S}/\text{cm}$), se utilizó un Conductímetro DSI-MODELO EC300; y para los parámetros químicos: como oxígeno disuelto se utilizó un Oxímetro YSI- DO200, y Nitrito (mg/L), Nitrato (mg/L), Nitrógeno Amoniacal (mg/L) y Potencial Hidrógeno (pH) utilizando Equipo multi-parámetro HANNA C-200.

2.2.3 Toma de evidencias de muestreo:

Se usó una Cámara fotográfica digital marca Canon de 10 Mpx con el fin de hacer tomas del monte ribereño de la cuenca y de los puntos en estudio así como también tener plasmada en fotografía los diferentes macroinvertebrados encontrados durante el muestro y su respectivo análisis en laboratorio.

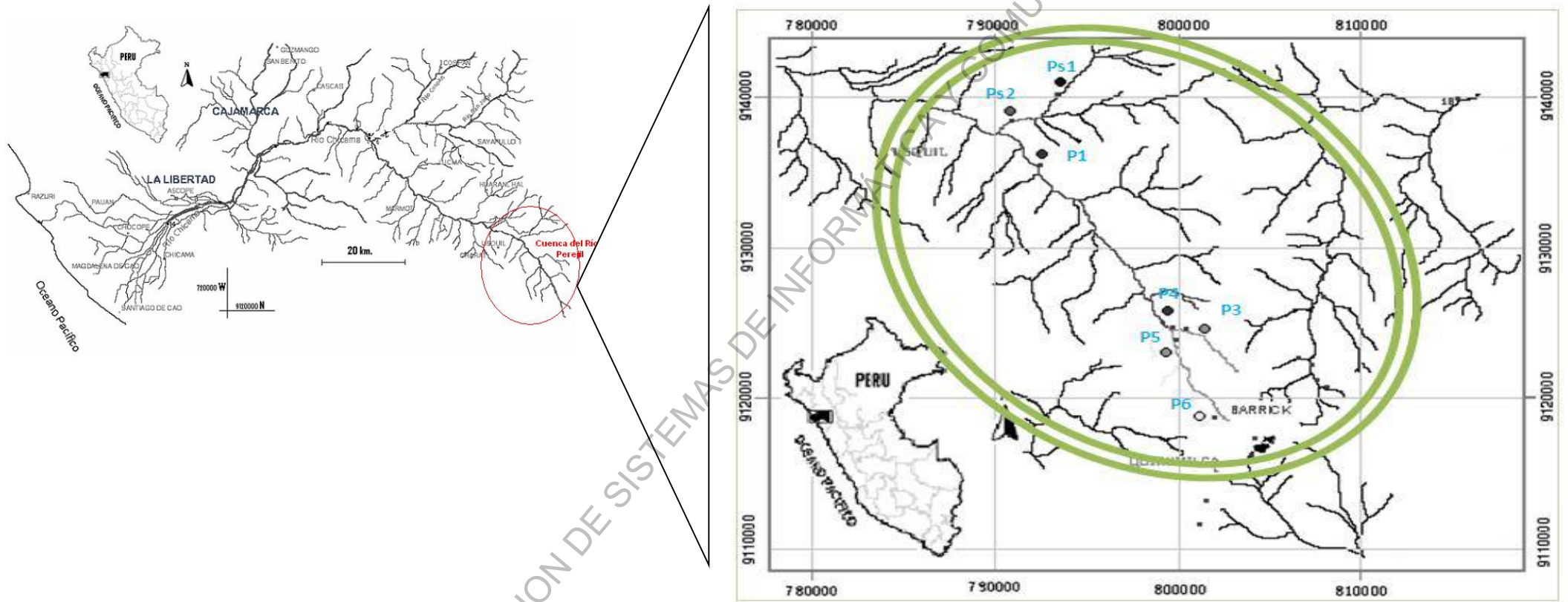


Figura 1. Mapa con la ubicación de los puntos de muestreo en la cuenca de río Peregil. Región La Libertad-Perú.

Tabla N° 1. Ubicación georeferenciada, alturas y descripción del lugar de las puntos de muestreo de muestreo, en el río El perejil óLa Libertad.

Punto de muestreo	Coordenadas UTM		Altura m.s.n.m.	Cuenca -Ubicación	Descripción del lugar
	Este	Norte			
P1 (PP)	792130	9135442	1982	A la toma del río Chicama	Fundición-Siguiscal de riego.
PS1 (PC)	789943	9137582	2357	Río Chambuc	5 mts. Antes de la toma del canal.
PS2 (PP)	78943	9137582	1844	San Benito, pesquería	A 200 mts. De la mina Shumin, altura del puente
P3 (PP)	17800128	9124502	3506	Río Negro 300m. antes del encuentro con el Río perejil	San Pedro, afluente del Río Perejil.
P4 (PP)	17799558	9124484	3254	Río Perejil a 50m. Después del encuentro con el Río Negro.	San Pedro, río Perejil.
P5 (PP)	17799661	9124182	3444	A 20m, antes de la toma del Río perejil.	San Pedro, canal El Grillo a Canibamba.
P6 (PC)	17802075	9119034	3965	A 30m. Antes del encuentro con nacimiento del Río Perejil.	Afluente del Perejil, Cercana a Callacuyán.

LEYENDA: (PP): Puntos problema; **(PC):** Punto Control.



2.3.-Metodología:

La investigación se realizó en 07 estaciones de muestreo a lo largo de la cuenca del río Perejil, cuenca del Alto Chicama en La Libertad. Los muestreos se colectaron en el 2011, en tres repeticiones durante los meses de Enero, Junio y Octubre del año. Las estaciones se seleccionaron en términos de estación climatológica, altitud, distancia e influencia de actividad antrópica y por la trama de caminos rurales que faciliten el acceso a los puntos de muestreo, previamente reconocidos en un recorrido preliminar y georeferenciados en UTM (Unities Translators Mercator), con un GPS (Geographical Possession Spatial) modelo Etrex Legend, marca Garmin (Tabla 1). La calidad de agua se calculó en cada una de las 07 estaciones, utilizando como referencia el índice biótico BMWP modificado.

Se determinó la calidad del agua del río Perejil mediante el índice nPeBMWP modificado es un índice aditivo que va sumando puntos según el número de familias encontradas, cada una de las cuales tiene un valor numérico del 1 al 10, relacionado con su sensibilidad a la polución (Tabla 2). El valor es más elevado cuanto más intolerante es la familia a la contaminación.

Las muestras de macroinvertebrados bentónicos, fueron constituidas por 4 réplicas por punto de muestreo, cubriendo una longitud de 50 m. Se aseguró además un muestreo representativo de todos los microhábitats, con y sin vegetación, zonas de piedras, arenas, en corriente y sin ella, etc. Se realizó el muestreo aguas abajo a aguas arriba, utilizando la red semi-triangular ϕ D-net ϕ sujeta a un mango delgado de aluminio, para hacer un ϕ barrido ϕ a lo largo de las orillas con vegetación.

El contenido de cada redada, fue vertida, en una fuente de color blanco y luego las muestras colectadas son almacenadas en envases plásticos de 250 ml., rotulados y fijados en alcohol al 70%. En el laboratorio se separaron y determinaron con ayuda de un Estereoscopio Olympus, a nivel de Orden y familia utilizando claves taxonómicas especializadas.

Para la evaluación de los parámetros comunitarios, se elaboró una matriz de Riqueza específica: Se midió el número de familias registradas. La abundancia absoluta es el total de individuos encontrados de una misma especie en todas las estaciones evaluadas. Abundancia relativa (p_i): Es el número de individuos de cada especie dividido entre el número total de individuos.

La fórmula es: $p_i = n_i/N$

Dónde:

N = es el número total de todos los individuos

n_i = es el número de individuos de la especie i

Diversidad de Shannon (H') que varía de 0 a \ln del número de familias censadas, determinadas por el número de familias presentes en la comunidad y basándose en la escala logarítmica escogida $H' = - \sum p_i \ln p_i$, donde: H' es el índice de diversidad de Shannon - Wiener; \ln = logaritmo neperiano; $p_i = n_i/N$; donde: n_i , es número de individuos de cada familia; N = número total de individuos (Pielou, 1966), Uniformidad (E) (Pielou, 1977), Diversidad de Simpson (C') que varía entre 1 y 0 cuya fórmula es $C' = 1 / \sum (n_i/N)^2$ donde: n_i , es el número de individuos en la zona evaluada siendo el valor equivalente a 1 como el de máxima diversidad (Moreno, 2001) (Simpson, 1949)., Para obtener las muestras cuantitativas, se utilizaron un tiempo de aproximadamente 60 minutos (1 hora) de trabajo por punto de muestreo, utilizando la fuerza de 3 hombres, una red de mano y dos redes semi-triangular δD -net, pudiéndose así, calcular la densidad estimada como el número de individuos por familia por unidad de esfuerzo (1 hora), expresados en abundancia (ind/1 hora de esfuerzo).

a las diferentes familias de macroinvertebrados acuáticos para ríos de la costa del norte del Perú (nPeBMWP), modificado del Andean Biotic Index (ABI), de Ríos *et al.*, (2006)

Familias	Puntaje
<i>Helicopsychidae, Calamoceratidae, Odontoceridae, Anomalopsychidae, Blepharoceridae, Polythoridae, Perlidae, Gripopterygidae, Oligoneuridae, Leptophlebiidae, Athericidae, Corydalidae Trycorythidae</i>	10
<i>Leptoceridae, Policentropodidae, Xiphocentronidae, Hydrobiosidae, Philopotamidae, Gomphidae, Calopterygidae.</i>	8
<i>Glossosomatidae, Limnephilidae, Leptohiphidae.</i>	7
<i>Ancylidae, Hydroptilidae, Hyaellidae, Aeshnidae, Libellulidae, Coenagrionidae, Pseudothelpusidae</i>	6
<i>Turbellaria, Hydropsychidae, Ptilodactylidae, Lampyridae, Psephenidae, Scirtidae (Helodidae), Elmidae, Dryopidae, Hydraenidae, Veliidae, Gerridae, Simuliidae, Corixidae, Notonectidae, Tipulidae, Naucoridae, Hydrochidae</i>	5
<i>Hydracarina, Baetidae, Pyralidae, Tabanidae, Belostomatidae, Limoniidae, Ceratopogonidae, Dixidae, Dolichopodidae, Stratiomyidae, Empididae.</i>	4
<i>Hirudinea, Ostracoda, Physidae, Hydrobiidae, Limnaeidae, Planorbidae, Sphaeriidae, Staphylinidae, Gyrinidae, Dytiscidae, Hydrophilidae, Psychodidae, Hidrometridae</i>	3
<i>Chironomidae, Culicidae, Muscidae, Ephydriidae, Gelastocoridae.</i>	2
<i>Oligochaeta, Syrphidae, Morfoespecie.</i>	1

idae : Ordenes y Familias presentes en el río Perejil.

Tabla 3: Esquemas propuestos de clasificación de las aguas contaminadas de acuerdo a los valores del índice de Shannon-Wiener (H') propuesto por Wilhm y Dorris (1968) y Staub *et al.* (1970), utilizados por Medina (2006).













Esquema de Wilhm y Dorris (1968)		Esquema de Staub <i>et al.</i> (1970)	
H'	Condición	H'	Condición
> 3	Agua limpia 	3,0 ó 4,5	Contaminación débil 
1-3	Contaminación moderada 	2,0 ó 3,0	Contaminación ligera 
< 1	Contaminación severa 	1,0 ó 2,0	Contaminación moderada 
		0,0 ó 1,0	Contaminación severa 

Tabla 4: calificación de las aguas según los valores obtenidos de la aplicación del índice nPeBMWP. (Prat *et al.*, 2000 y Prat *et al.*, 2006) utilizados por Medina (2006)

clase	Calidad	CALIFICACION	VALORES	COLOR
I	õBuenaõ	Aguas muy limpias	× 100	 Azul
II	õAceptableõ	Aguas con signos de estrés	61-100	 Verde
III	õDudosaõ	Aguas contaminadas	36-60	 Amarillo
IV	õCríticaõ	Aguas muy contaminadas	16-35	 Naranja
V	õMuy críticaõ	Aguas extremadamente contaminadas	Ö15	 Rojo



III.RESULTADOS

En las tres repeticiones de las 7 puntos de muestreo del río Perejil, la composición taxonómica de macroinvertebrados encontrados pertenecen a 5 Clases , 11 Órdenes y 33 Familias (32 familias determinadas y 01 morfo especié no determinada) ; constituidos por la clase Insecta , con los orden Ephemeroptera (3 familias.) , Odonata (1 familia.) , Coleóptera (6 familias.) , Díptera (9 familias.) , Neuróptera (1 familia.) , Ephemeroptera (3 familias.) , Plecóptera (1 familia.) , Trichoptera (8 familias.) , clase Gasterópoda, con el orden Basommatophora (1 familia.); la, clase Turbellaria, con el orden Tricladida (1 familias.), clase Oligochaeta (1 familia. morfoespecie) y la clase Arachnida (1 familia) (Tabla 5).

Tabla 5. Composición general Taxonómica de Macroinvertebrados bentónicos encontrados en el río Perejil, La Libertad. 2011.

Clase	Orden	Familia	
Turbellaria	Tricladida	Planariidae	
Gastropoda	Basommatophora	Limnaeidae	
Oligochaeta*		Morfoespecie*	
Arachnida	Hidracarina	Hidrachinidae	
	Ephemeroptera	Baetidae , Leptophlebiidae , Tricorythidae	
	Hemíptera	Corixidae	
	Odonata	Libellulidae	
	Plecóptera	Perlidae	
	Insecta	Neuróptera	Corydalidae
		Coleóptera	Staphylinidae, Elmidae, Dytiscidae, Hydrophilidae, Girinidae, .Psephenidae.
Trichoptera		Hydrobiosidae , Helicopsychidae , Polycentropodidae Glossosomatidae , Hydropsychidae , Leptoceridae , Calamoceridae , Hydroptilidae	
Díptera		Chironomidae, Tipulidae, Culicidae, Musidae, Simuliidae, Dolichopodidae, Tabanidae, Blepharoceridae.	

* Para aplicar el BMWP modificado no es necesario determinar el orden y familia de la clase Oligochaeta.



Al revisar las muestras tomadas en los 7 diferentes puntos de muestreo en 3 periodos del año 2011 (Enero, Junio, Octubre); en la cuenca del río Perejil-La Libertad se obtuvo como resultados con respecto a la composición taxonómica de macro invertebrados durante el primer muestreo realizado en el mes de Enero (Verano) se encontró: 03 Clases, 09 Ordenes, 22 familias de las cuales para la clase Insecta tenemos el orden de los Díptera (Simuliidae, Chironomidae, Musidae, Dolichopodidae, Tipulidae, Culicidae); Ephemeroptera, (Betidae, Leptophlebiae, Tricorytidae); Plecóptera, (Perlidae); Trichoptera (Hydrobiosidae, Hydropsychidae, Polycentropodidae, Leptoceridae); Coleóptera (Staphilinidae, Elmidae, Hydrophilidae, Dyticidae); Odonata (Libellulidae), Neuróptera (Corydalidae), para la clase Oligochaeta (morfoespecie) en cuanto a la clase Gasterópoda tenemos el orden Basommatophora (Limnaeidae) (tabla 6).

Tabla N°6. Composición Taxonomica de Macroinvertebrados bentónicos pertenecientes al primer muestreo, (Enero-verano) en el río Perejil, durante el 2011.

Clase	Orden	Familia	p1	ps1	ps2	p3	p4	p5	p6
Insecta	Díptera	Simuliidae	0	0	0	0	0	29	1
		Chironomidae	0	10	8	1	1	69	61
		Musidae	0	0	0	0	0	0	2
		Dolichopodidae	0	0	0	0	0	1	0
		Tipulidae	0	0	0	1	1	0	2
		Culicidae	0	3	0	0	0	0	0
	Ephemeroptera	Baetidae	1	29	3	0	0	11	60
		Leptophlebiidae	0	10	3	0	0	7	14
		Tricorythidae	1	4	0	0	0	0	0
	Plecóptera	Perlidae	0	8	0	0	0	0	0
	Trichoptera	Hydrobiosidae	0	22	0	0	0	0	7
		Hydropsychidae	0	0	0	2	0	0	0
		Polycentropodidae	0	0	1	0	0	0	0
	Coleóptera	Leptoceridae	0	3	0	2	0	0	0
		Staphilinidae	0	0	0	0	1	0	0
		Elmidae	1	2	1	1	2	1	4
		Hidrophilidae	0	0	0	0	1	0	0
		Dyticidae	0	0	0	0	1	0	0
	Odonata	Libellulidae	0	0	3	0	0	0	0
	Neuróptera	Corydalidae	0	2	1	0	0	0	0
Oligochaeta	Morfoespecie	0	0	0	1	0	0	0	
Gasteropoda	Basommatophora	Limnaeidae	0	0	2	0	0	0	
Índice nPeBMWP			19	67	48	26	21	30	41
Riqueza			3	10	8	6	6	6	8
Abundancia			3	93	22	8	7	118	151

Se observa que solo el punto Ps1 muestra una calificación de aguas con signos de estrés cuya calidad es aceptable siendo este, un punto control también observamos una riqueza de 10 taxas con una abundancia de 93, resultados muy diferentes a los puntos problemas (P1, Ps2, P3, P4, P5) que nos arrojan aguas muy contaminada de calidad critica a aguas contaminadas con calidad dudosa, notándose también que el punto P6 se encuentra en aguas contaminadas de calidad dudosa que por su condición de punto de control nos refleja un desmejoramiento del cuerpo de agua.

PeBMWP para determinar la calidad biológica de los bentónicos durante el primer muestreo (Enero-verano) en el río Perejil. La Libertad. 2011.

Cuencas	PM	Índice	Color	Calificación	calidad	clase
Río perejil	P1	19	● Naranja	Aguas muy contaminadas	critica	IV
	Ps1	67	● Verde	Aguas con signos de estrés	aceptable	II
	Ps2	48	● Amarillo	Aguas contaminadas	dudosa	III
	P3	26	● Naranja	Aguas muy contaminadas	critica	IV
	P4	21	● Naranja	Aguas muy contaminadas	critica	IV
	P5	30	● Naranja	Aguas muy contaminadas	critica	IV
	P6	41	● Amarillo	Aguas contaminadas	dudosa	III

Ps1 Punto control, presenta calidad de agua aceptable; cuya calificación es aguas con signos de estrés. Mientras que en el punto Ps2 puede deberse a los asentamientos de mineras informales aguas arriba, por otro lado los puntos P3, P4, P5 presentan un preocupante síntoma de calidad presentando aguas muy contaminadas siendo estos puntos efluentes del río Perejil al igual que el punto P1, muy por el contrario el punto P6 resulto con una calidad dudosa esto referente a ciertos pasivos ambientales de la zona minera de Callacuyan que podrían influir en estos resultados.

Tabla N°8 Riqueza Especifica, Abundancia, Uniformidad, Índice de Diversidad Shannon, Índice de Dominancia Simpson desarrollados en el primer muestreo (Enero-Verano) del río Perejil la libertad durante el 2011.

EM	Riqueza Especifica	Abundancia	Uniformidad	Índice de diversidad	Índice de dominancia
	Nº Taxas		E	Shannon H'	Simpson S
p1	3	3	0	0	0
ps1	10	93	0.832	1.917	0.179
ps2	8	22	0.876	1.822	0.164
p3	6	8	0.967	1.732	0.071
p4	6	7	0.975	1.747	0.047
p5	6	118	0.629	1.128	0.409
p6	8	151	0.644	1.339	0.328

Como se puede observar en cuanto a riqueza específica tenemos que el punto Ps1 se muestra representativo pues cuenta con 10 taxas como máximo y por el contrario el punto P1 solo cuenta con 3 taxas como mínimo durante esta primera etapa del muestreo; el punto P6 sobresale con 151 en abundancia máxima y P1 solo con 3 de abundancia mínima con estos referentes y más el índice de diversidad nos da un resultado poco alentador ya que según el esquema de clasificación de las aguas contaminadas de acuerdo a los valores del índice Shannon-Wiener (H') y según Wilhm y Dorris (1968) refleja una contaminación moderada con excepción del P1 y Staub et al. (1970) refleja una contaminación severa (tabla 3).

La composición taxonómica de macro invertebrados del segundo muestreo realizado en el mes de Junio -Otoño del 2011 se encontró: 4 clases, 10 Ordenes, 21 familias; de las cuales para la clase Insecta tenemos Orden Díptera (Simuliidae, Chironomidae, Tipulidae, Blepharoceridae), Orden Ephemeroptera (Betidae, Leptophlebiae,) Orden Plecoptera(Perlidae);OrdenTrichoptera(Hydrobiosidae,Leptoceridae,Calamoceridae,Helycopsichidae); Orden Coleóptera (Staphilinidae, Elmidae, Hydrophilidae, Dyticidae) Orden Neuróptera (Corydalidae),Orden Hemíptera (Corixidae) para la clase Gasteropoda se encontró el Orden Basommatophora (Limnaeidae). Arachnida (Hydrachinidae) y para Orden Tricladida (Planaridae) tabla (9).

Tabla N°9. Composición Taxonómica de Macro invertebrados bentónicos pertenecientes al segundo muestreo (Junio-Otoño) en el Río Perejil, durante el 2011.

Clase	Orden	Familia	p1	ps1	ps2	p3	p4	p5	p6
Insecta	Díptera	Simuliidae	0	6	0	0	0	0	0
		Chironomidae	8	52	12	4	0	15	5
		Tipulidae	0	1	0	0	2	8	0
		Blepharoceridae	0	1	2	0	0	0	2
	Ephemeroptera	Betidae	21	30	2	0	1	1	35
		Leptophlebiae	0	0	0	0	0	1	6
	Plecóptera	Perlidae	0	9	0	0	0	0	0
	Trichoptera	Hydrobiosidae	0	0	0	0	0	0	5
		Leptoceridae	0	3	0	0	0	0	0
		Calamoceridae	0	0	1	0	0	0	0
		Helycopsichidae	0	2	0	0	0	0	1
	Coleóptera	Staphilinidae	0	0	0	0	0	1	0
		Elmidae	8	1	2	0	1	2	9
		Hydrophilidae	0	0	0	1	0	0	0
		Hidroptilidae	0	19	0	0	0	0	0
		Dyticidae	0	3	0	0	0	0	0
	Neuróptera	Corydalidae	0	1	0	0	0	0	0
	Hemíptera	Corixidae	0	0	0	0	0	0	1
	Gasteropoda	Basommatophora	Limnaeidae	0	2	0	0	0	0
Arachnida	Hydracarina	Hydrachinidae	0	0	2	0	0	12	
Turbellaria	Tricladida	Planaridae	0	0	0	0	0	1	
Índice ηPeBMWP			11	81	35	5	14	33	59
Riqueza			3	13	6	2	3	7	9
Abundancia			37	130	21	5	4	40	65

caimiento del cuerpo de agua ya que los puntos control (Ps1, P6) se mantienen en como aguas de calidad aceptable y aguas contaminadas de calidad dudosa respectivamente así como los puntos problemas registraron una disminución según el índice nPeBMWP reflejando una calificación de aguas extremadamente contaminadas de calidad muy crítica (P1, P3, P4) y aguas muy contaminadas de calidad crítica (P2, P5), esto debido a que en esta estación se encuentra en estiaje y la escasa presencia de lluvias influye en la disminución de los caudales de los cuerpos de agua y de su biota.

Tabla N°10. Valores obtenidos del nPeBMWP para determinar la calidad biológica del agua mediante macroinvertebrados bentónicos durante el segundo muestreo (Junio-Otoño) en el río Perejil. La Libertad. 2011.

Cuencas	PM	Valores	COLOR	Calificación	calidad	clase
Río perejil	P1	11	● Rojo	Aguas extremadamente contaminadas	Muy crítica	V
	Ps1	81	● Verde	Aguas con signos de estrés	Aceptable	II
	Ps2	35	● Naranja	Aguas muy contaminadas	crítica	IV
	P3	5	● Rojo	Aguas extremadamente contaminadas	Muy crítica	V
	P4	14	● Rojo	Aguas extremadamente contaminadas	Muy crítica	V
	P5	33	● Naranja	Aguas muy contaminadas	crítica	IV
	P6	59	● Amarillo	Aguas contaminadas	Dudosa	III

Ps1 y P6 ambos punto control, se mantiene en su condición con respecto a los resultados obtenidos en el mes de enero y los puntos (P1, P3, P4, P5) presenta una seria disminución a aguas extremadamente contaminadas con calidad muy crítica o posiblemente a la época de estiaje y poca lluvia en la zona .

Tabla N°11 Riqueza Especifica, Abundancia, Uniformidad, Índice de Diversidad de Shannon, Índice de Dominancia de Simpson desarrollados en el segundo muestreo (Junio-Otoño) del río Perejil la libertad durante el 2011.

EM	Riqueza Especifica N° Taxas	Abundancia	Uniformidad E	Índice de diversidad Shannon H'	Índice de dominancia Simpson S
p1	3	40	1.894	0.984	0.416
ps1	13	130	0.688	1.764	0.237
ps2	6	21	0.759	1.360	0.333
p3	2	5	0.721	0.500	0.600
p4	3	4	0.946	1.039	0.166
p5	7	40	0.759	1.477	0.256
p6	9	65	0.692	1.521	0.320

Como se puede observar en cuanto a riqueza específica tenemos que el punto Ps1 se muestra representativo pues cuenta con 13 taxas como máximo y por el contrario el punto P3 solo cuenta con 2 taxas como mínimo durante esta primera etapa del muestreo; el punto Ps1 sobresale con 130 en abundancia máxima y P4 solo con 4 de abundancia mínima con estos referentes y más el índice de diversidad nos da un resultado similar al anterior resultado; según el esquema de clasificación de las aguas contaminadas de acuerdo a los valores del índice Shannon-Wiener (H') según Wilhm y Dorris (1968) refleja una contaminación moderada y Staub et al. (1970) una contaminación severa (tabla 3).

el tercer muestreo realizado en el mes de Octubre del 2011 obtuvimos para el orden Díptera (Simuliidae, Chironomidae, Tabanidae, Musidae, Tipulidae, Culicidae, Blepharoceridae); Ephemeroptera (Betidae, Leptophlebidae); Plecóptera (Perlidae); Trichoptera (Hydrobiosidae, Glosomatidae, Polycentropodidae, Leptoceridae, Helycopsichidae, Hydroptilidae); Coleóptera (Staphilinidae, Elmidae, Dyticidae, Gyrinidae, Psephenidae); Neuróptera (Corydalidae); Arachnida, Hydracarina (Hydrachinidae), (tabla 12).

Tabla N°12. Composición Taxonómica de Macroinvertebrados bentónicos pertenecientes al tercer muestreo (Octubre - Primavera) en el río Perejil, durante el 2011.

Clase	Orden	Familia	p1	ps1	ps2	p3	p4	p5	p6	
Insecta	Díptera	Simuliidae	0	0	0	35	7	67	0	
		Chironomidae	3	21	33	29	15	80	11	
		Tabanidae	0	1	0	0	0	0	1	
		Musidae	1	0	0	0	0	3	0	
		Tipulidae	0	1	0	0	1	0	0	
		Culicidae	0	0	0	0	0	2	1	
		Blepharoceridae	1	0	0	0	0	0	0	
	Ephemeroptera	Betidae	24	61	4	0	1	10	16	
		Leptophlebidae	30	0	0	0	0	3	91	
	Plecóptera	Perlidae	2	14	1	1	0	0	0	
	Trichoptera	Hydroptilidae	Hydrobiosidae	0	1	0	0	0	0	0
			Hydrobiosidae	1	0	0	5	0	1	8
			Glosomatidae	0	0	0	0	1	4	24
			Polycentropodidae	1	3	1	0	0	0	0
	Coleóptera	Leptoceridae	Leptoceridae	0	0	0	0	0	0	4
			Helycopsichidae	0	0	0	0	0	0	2
			Staphilinidae	0	0	0	0	0	0	1
			Elmidae	0	12	1	5	0	2	16
			Dyticidae	0	0	0	1	0	1	0
			Gyrinidae	0	0	0	0	0	0	1
Neuróptera	Corydalidae	Psephenidae	0	2	0	0	0	0	0	
		Corydalidae	1	15	0	0	0	0	0	
Arachnida	Hydracarina	Hydrachinidae	0	0	0	0	0	0	11	
Indice	nPeBMWP		64	59	29	33	23	48	64	
	Riqueza		9	10	5	6	5	10	13	
	abundancia		64	131	40	76	25	173	187	

Tabla N°13. Valores obtenidos del nPeBMWP para determinar la calidad biológica del agua mediante macroinvertebrados bentónicos durante el tercer muestreo (Octubre-Primavera) en el río Perejil. La Libertad. 2011.

Cuencas	PM	Valores	Color	Calificación	Calidad	Clase
Río perejil	P1	64	● verde	Aguas con signos de estrés	Aceptable	II
	Ps1	59	● Amarillo	Aguas contaminadas	Dudosa	III
	Ps2	29	● Naranja	Aguas muy contaminadas	critica	IV
	P3	33	● Naranja	Aguas muy contaminadas	critica	IV
	P4	23	● Naranja	Aguas muy contaminadas	critica	IV
	P5	48	● Amarillo	Aguas contaminadas	Dudosa	III
	P6	64	● Verde	Aguas con signos de estrés	Aceptable	II

P1 , P6 . Se puede observar un mejoramiento que pasó de Aguas críticas y muy crítica a aguas de calidad aceptable de tal manera los puntos Ps2, P3, P4, tuvieron un ligero mejoramiento pero permanecen aun con calidad crítica y los puntos Ps1 resulto una ligera disminución con respecto al punto P5 que de critica mejoro a dudosa calidad de agua.

Tabla N°14. Riqueza Especifica, Abundancia, Uniformidad, Índice de Shannon, Índice de Dominancia Simpson desarrollados tercer muestreo (Octubre-Primavera) del río Perejil La Libertad durante el 2011.

EM	Riqueza Especifica N° Taxas	Abundancia	Uniformidad E	Índice de diversidad Shannon H'	Índice de dominancia Simpson S
p1	9	64	0.591	1.299	0.354
ps1	10	131	0.702	1.617	0.270
ps2	5	40	0.414	0.665	0.684
p3	6	76	0.668	1.197	0.358
p4	5	25	0.651	1.049	0.420
p5	10	173	0.555	1.279	0.364
p6	13	187	0.680	1.745	0.273

En el tercer muestreo los puntos P1, Ps1, P3, P4, P5, P6 en primavera se obtuvo una contaminación Moderada según Shannon con excepción del punto Ps2 que se encuentra en parámetro de contaminación severa esto debido a que en los puntos ps1,ps2 hay presencia de minería informal dedicada a la extracción y procesamiento artesanal de oro (Tablas 3, 11 y 14).

En cuanto a los resultados obtenidos en lo que respecta a los parámetros Físico-Químicos para determinar la calidad del agua del río Perejil - La Libertad, durante el 2011. tenemos que la temperatura es un parámetro se mucho valor para el presente trabajo arrojando resultados en Enero-verano tal como: 14.3 °C mínimo (P4) y 20.8 °C máximo. (Ps2); en el mes Junio-Otoño se encontró temperaturas que oscilan desde: 9.9 °C (P6) mínimo 19.6°C máximo. (P1), en el tercer Octubre-Primavera 20.6 °C (p1) como máximo y como mínimo 11.6 °C (p3).

En relación con el pH tenemos un parámetro de 5.68 (P3) mínimo y 8.73 (Ps1) máximo. Durante el primer muestreo de Enero mientras que en segundo muestreo del mes de Junio se encontro 5.32 (P3) mínimo y 8.37 máximo (Ps2) y en el tercer muestreo en el punto (ps2) 8.19 como máximo y (p3) 5.6 como mínimo.

Nitrógeno Amoniacal, los puntos P1, PS1, PS2 (0.02 mg/l) máximo y el punto P3 arrojo (0.0mg/l) mínimo durante el muestreo Enero-Verano, en el muestreo de Junio-Otoño se encontró 0.02 (P5) mínimo y 0.18 (Ps2) máximo. En el tercer muestreo se determinó: 0.20 (p6) como máximo y como mínimo 0.08 (p1).

En cuanto a la conductividad eléctrica se encontró durante el primer muestreo de Enero: 240 umho/cm (P5, P6) y 0.6 umho/cm (Ps2), en el muestreo de Junio se encontró: 343 umho/cm. (Ps2) máximo, y 98.2 umho/cm mínimo (P3); para el tercer muestreo se determinó un máximo de 264.4 (P1) y 0.602 (ps2) como mínimo.

Nitratos (mg/1). Los puntos P1,Ps1,Ps2 dio como resultado no reactivo (NR) mientras que los puntos P3 (0.2), P4 (00), P5 (0.2) y P6 (1.1) esto con respecto al muestreo realizado en Enero-Verano del 2011 .en el muestreo Junio-Otoño ;se determinó todos los puntos no reactivos al igual que el tercer muestreo Octubre-Primavera.



En Nitritos (mg/L), tenemos que los puntos: (P6) da como resultado máximo (6.0) respectivamente los puntos P3, P4, Ps1, Ps2 dan como resultado (0.0) resultados propios del primer muestreo mes de Enero-Verano. Los resultados del mes de Junio-Otoño se encontró: un mínimo de 0.0 en (P5) y un máximo de (17.0).

En el tercer muestreo Primavera se obtuvo: un máximo de 4.0 (ps2) y un mínimo de 0.0 (p1, p3, p6, ps1).

Y lo que respecta a Oxígeno Disuelto (mg/L) se encontró un parámetro correspondiente a 6.45 (P1) mínimo. y 8.40 (Ps1) presenciado en el primer muestreo, luego en el segundo muestreo de Junio tenemos 5.10 (P6) mínimo y 6.60 (Ps1, Ps2). En el tercer muestreo se encontró: 6.40 (p1) como mínimo y como máximo valor 7.67 (ps1). Tenemos que durante el primer muestreo realizado en el mes de Enero-Verano del 2011 se encontró: Solidos Totales Disueltos (STD) un mínimo de 0.0740 (P3) y un máximo de 0.4010 (Ps2).

En Junio-Otoño realizado tenemos un mínimo de 0.0639 (P3) y como máximo 0.1587 (Ps1), tercer muestreo realizado en el mes Octubre-Primavera un máximo de 0.42 (ps2) y un mínimo 0.07 (p3).

Tabla: 16 Parámetros Físico Químicos realizados en el mes de Enero del 2011 en 7 Puntos de muestreo en la cuenca del río Perejil ó La Libertad.

punto	T°	PH	Nitrógeno Amoniacal (mg/L)	Conductividad eléctrica A 25°C (umhos/cm)	Nitrato mg/l	Nitritos	Oxígeno disuelto	STD
P1	17.3	5.75	0.02	226.5	NR	3.0	6.45	0.1722
Ps1	15.2	8.73	0.02	230.9	NR	0.0	8.40	0.1858
Ps2	20.8	8.37	0.02	0.6	NR	0.0	7.02	0.401
P3	14.7	5.68	0.00	113.7	0.2	0.0	6.50	0.074
P4	14.3	6.05	0.01	178.7	0.0	0.0	6.86	0.121
P5	15.0	7.20	0.01	240.0	0.2	3.0	7.40	0.188
P6	15.0	7.20	0.01	240.0	1.1	6.0	7.40	0.140

■ Valores que no cumplen los estándares de calidad de agua, categoría 3 según el DS.002 2008 MINAM

■ Valores que no cumplen los estándares de calidad de agua, categoría 4 según el DS.002 2008 MINAM

*Consultar, Anexos: 3y4

Biblioteca Digital - Dirección de Sistemas de Informática y Comunicación - Universidad Nacional de Trujillo

PDF Complete

Your complimentary use period has ended.
Thank you for using PDF Complete.

[Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features](#)

Tabla: 17 Parámetros Físico Químicos realizados en el mes de junio del 2011 en 7 Puntos de muestreo en la cuenca del río Perejil ó La Libertad.

Punto	T°	PH	Nitrógeno Amoniacal (mg/L)	Conductividad eléctrica A 25°c (umhos/cm)	Nitrato mg/l	Nitritos	Oxígeno disuelto	STD
P1	19.6	7.32	0.08	186.3	NR	17.0	6.15	0.1356
Ps1	15.1	8.01	0.08	197.2	NR	14.0	6.60	0.1587
Ps2	14.5	8.37	0.18	343.4	NR	23.0	6.60	0.12
P3	14.7	5.32	0.11	98.2	NR	8.0	5.75	0.0639
P4	15.6	7.27	0.04	118.6	NR	11.0	6.45	0.0769
P5	17.1	7.20	0.02	162.9	NR	40.0	5.82	0.0999
P6	9.9	7.45	0.06	129.1	NR	11.0	5.10	0.1176

■ Valores que no cumplen los estándares de calidad de agua, categoría 3 según el DS.002 2008 MINAM

■ Valores que no cumplen los estándares de calidad de agua, categoría 4 según el DS.002 2008 MINA

*Consultar, Anexos: 3y4

Tabla: 18 Parámetros Físico Químicos realizados en el mes de octubre del 2011 en 7 Puntos de muestreo en la cuenca del río Perejil ó La Libertad.

punto	T°	PH	Nitrógeno Amoniacal (mg/L)	Conductividad eléctrica A 25°c (umhos/cm)	Nitrato mg/l	Nitritos	Oxigeno Disuelto	STD
P1	20.6	7.49	0.08	264.4	NR	0.0	6.40	0.1881
Ps1	15.0	8.19	0.14	213.3	NR	0.0	7.67	0.1750
Ps2	20.1	7.79	0.09	0.602	NR	4.0	7.59	0.4230
P3	11.6	5.6	0.20	117.5	NR	0.0	7.35	0.076
P4	12.6	7.11	0.09	157.4	NR	2.0	7.45	0.125
P5	15.3	7.24	0.13	205.0	NR	2.0	7.05	0.1686
P6	10.9	7.56	0.16	175.6	NR	0.0	7.40	0.1622

■ Valores que no cumplen los estándares de calidad de agua, categoría 3 según el DS.002 2008 MINAM

■ Valores que no cumplen los estándares de calidad de agua, categoría 4 según el DS.002 2008 MINAM

*Consultar, Anexos: 3y4



DISCUSIÓN.

Usar como parámetro de evaluación de la calidad del agua a los macroinvertebrados se justifica, debido a su papel ecológico en las corrientes de los ríos, ya que contienen la información sobre la base de la energía del ecosistema, de la salud relativa de la comunidad (muchas o pocas especies), de la diversidad del hábitat, y de la disponibilidad de clases apropiadas de alimento para sostener las poblaciones de peces nativos; pueden ser vistos como integradores de la información sobre la estructura y la función del ecosistema de corriente de agua. Rosenberg y Resh, (1993); Alba-Tercedor, (1996) & Kalender *et al.*, (2001). La composición de la fauna bentónica encontrada en la microcuenca hidrográfica del río Perejil, está constituida de 33 familias y 11 órdenes: Trichoptera, Odonata, Coleoptera, Díptera, Neuroptera o Megaloptera, Ephemeroptera, Hemíptera, Plecoptera, Basommatophora, Turbellaria, Tricladida, Oligochaeta, (Tabla 5), esta composición de 11 órdenes y 33 familias es similar a los encontrados por Medina (2008), en la misma cuenca y por 10 ordenes encontrados por Leiva (2004), en la cuenca del estero Peu Peu de la Región de Araucania, en Chile. Las Familias más abundantes corresponden a: Chironomidae, Baetidae, e Hydrobiosidae, en Enero-Verano y a: Chironomidae, Baetidae, e Hydroptilidae, en Junio-Otoño, y Chironomidae, Simuliidae y leptophlebidae, en Octubre-primavera aunque aparentemente su riqueza específica en familias es medianamente alta (33 taxones), en general es casi similar a lo encontrado por Leiva (2004) en la cuenca del estero Peu Peu de la Región de Araucania, Chile, (25 familias) y Fernandez *et al.* (2002) en el río Lules de la provincia de Tucumán, Argentina (38 taxones), cuyos rangos de altitudes de la zonas de estudios son muy similares.

El establecimiento de una comunidad específica de macroinvertebrados bentónicos en un cuerpo de agua, depende de los factores físicos, químicos y biológicos que ocurren en ese cuerpo de agua Vannote, (1980) & Allan y Frecker, (1993). Los resultados obtenidos concuerdan con esta proposición, ya que la presencia de algunas taxas como los Ephemeroptera, Plecóptera, Tricoptera, Odonata y Coleóptera, se produce en sitios con buenas condiciones ecológicas, como el Punto PS1, en Verano y Otoño y P1 y P6 en primavera; mientras que, la presencia de otras taxas como los Chironomidae, es propia de sitios con condiciones ecológicas desmejoradas como

En los Puntos P1, P3, P4 y P5, en verano; los Puntos P1, P2, P4 y P5, en Otoño y Ps2, P3 y P4 en primavera), de los afluentes de río Perejil Medina, (2008).

Los resultados de los análisis de la calidad biológica en la cuenca del río Perejil muestran que la calidad del agua se ha deteriorado notablemente en el punto P3, el cual corresponde al río Negro (un afluente del río Perejil), que del 2008 al 2010 dan como resultados la misma magnitud y corresponde a aguas muy contaminadas y con calidad crítica; a su vez, esta contaminación afecta la calidad del río Perejil aguas abajo, de tal manera que al llegar al punto P1, el agua presenta muy bajos niveles de calidad biológica, de tal modo que en el monitoreo realizado en la segunda mitad del año 2009, los puntos de control (Ps1, P6) evidenciaron aguas contaminadas, mientras que los puntos problemáticos presentaron una calidad que varía desde muy contaminada hasta extremadamente contaminada lo que refleja una mínima variedad de macroinvertebrados, (se perdió biodiversidad). Asociación Marianistas de Acción Social, (2010)

En el 2011 se obtuvo que los puntos Ps1 (control) se califica como aguas con signos de estrés lo que indica una calidad de agua aceptable, solo en las estaciones de verano y otoño pero en primavera esto se reduce ligeramente a aguas contaminada dando origen a una calidad de agua õdudosaõ .

En comparación la evaluación realizada en el año 2009 ha reportado una considerable disminución de familias de macroinvertebrados en el segundo monitoreo (Junio-Otoño) como consecuencia de la calidad del agua ha empeorado.

En los puntos Ps1 y Ps2 esta disminución puede deberse a que aguas arriba se han asentado mineras informales dedicadas a la extracción de oro; por otro lado en los puntos P3, P4 y P5 la calidad del agua se ha mantenido pues el incremento del puntaje ha sido muy ligero producto de la aparición de nuevas familias de macroinvertebrados propias de la estación. Medina *et.al*, (2008).

Por otra parte ,en el punto P6 el agua tenia baja calidad biológica en al año 2009 situación que empeora en el 2010 lo que resulta preocupante debido a que dicho punto sirve como control, esto podría explicarse en parte por un proceso de õrecuperación õde las familias de macroinvertebrados debido a que meses atrás fue temporada de lluvias y en estas condiciones los macroinvertebrados son arrastrados disminuyendo su cantidad; sin embargo la evidencia de abundante materia fecal de ganado aguas arriba de este punto indicaría que la ganadería se ha intensificado en los alrededores de este punto de monitoreo. Asociación Marianista de Acción Social, (2010).

Los taxones característicos de aguas de cabecera (Blepharoceridae, Amelletidae, Tricorythidae, Perlidae , Helicopsychidae, Leptophlebiidae, Calamoceridae) son sustituidos en los tramos medios y bajos por un amplio grupo de taxones más tolerantes como Chironomidae, Culicidae, Baetidae, Simuliidae, Muscidae, Dolichopodiade, Tipulidae, Ceratopogonidae, Tabanidae, Planaridae, Amphipoda, Oligochaeta). Medina *et.al*. (2007).

A pesar de que Zamora-Muñoz *et al.* (1995), demostraron que los juicios de calidad elaborados con del IBMWP son independientes de la estacionalidad, hecho que sugeriría la simplificación de los muestreos anuales. En nuestro caso, en tres muestreos se obtuvo la riqueza específica de 33 taxas y cuya composición por época de muestreo registra a 22 taxas, en verano; 21 taxas, en otoño y 23 taxas, en primavera, concordando con la composición y los juicios de calidad elaborados con el índice biótico nPeBMWP. Por ello los juicios de datos combinados, como muestra Furse *et al.* (1984) de tres muestreos anuales (verano, otoño y primavera) permiten categorizar mejor los ríos que uno solo. Medina *et al.* (2008) sugiere que, para el caso de los muestreos en el alto Chicama, como es el río Perejil, el mejor período de evaluación debería ser considerado entre invierno y primavera (junio-diciembre), por las mejores condiciones en el caudal promedio.

Aunque los criterios para la determinación del estado ecológico, están basados en parámetros biológicos y son relativos a las condiciones de referencia o control de cada grupo de puntos o tipo de río (D.O.C.E., 2000), que según Chovarec *et al.* (2000) una localidad de referencia o control se define como el estado que ha existido antes de las perturbaciones humanas que hayan alterado de manera significativa las características naturales de un río. El segmento de la cuenca hidrológica del río Perejil evaluada (1844 hasta 3965 m.s.n.m), están afectados por perturbaciones humanas de diferente tipo, hecho que dificulta encontrar estaciones de referencia o control en la zona de estudio, indispensables para poder discriminar las clases del estado ecológico. Por ello se consideraron dos puntos control o de referencia uno el río Chambuc (PS1) y uno en la cabecera de la cuenca, antes de su encuentro con el río Perejil (P6).

Al ser aplicados el índice biótico en tres evaluaciones de las mismas puntos de muestreo, una en verano, otoño y otra en primavera, a los ríos de la microcuenca del río Perejil; los valores obtenidos para el nPeBMWP nos indican una mejora en los índices bióticos cuando se utilizan datos referido a más de una campaña de muestreo, ya que nos ofrecen una visión más amplia de lo sucedido a lo algo del tiempo, así como una representación más adecuada de la fauna de macroinvertebrados de cada punto estudiado (Leiva, 2004 y Fernández, *et al.*, 2002, Medina 2008). Las calidades de agua obtenidas con la aplicación del índice nPeBMWP a lo largo del 2011, en el río Perejil, varían de «Pesima». hasta «Aceptable».

La diversidad de alimento disponible para el macrozoobentos, también es importante y el cual es variable a lo largo del curso de agua y dependiente de factores físicos como la velocidad de la corriente (Malquist & Bronmark, 1985). En este sentido, las cuencas que presentan una intensa actividad antrópicas, como es el caso del río Perejil, podría estar siendo afectados en la calidad de los alimentos requeridos por los eslabones tróficos de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos.

Justamente, las estaciones más altas (P6 y Ps1) que se encuentran en un bosque ribereño de calidad moderada o ligeramente perturbado con aguas muy oxigenadas y de corrientes fuertes o moderadas, asociadas con campos utilizados por el ganado y debido a esto, reciben el aporte de gran cantidad de materia orgánica procedente de material alóctono, es decir la mayoría de sus recursos alimentarios proceden de medios exteriores (heterotrofia), favoreciendo el crecimiento de grupos funcionales del tipo filtrador (Simuliidae, presente P5, en verano; en el Ps1, en otoño y en el P5 en Primavera. Tablas 06, 09 y 12), cuyas larvas se han especializado en la explotación de partículas en suspensión en el agua, para lo cual utilizan estructuras cefálicas y secreciones (Margalef, 1983). Estas consumen partículas grandes de materia orgánica, generando partículas más finas que derivan a la corriente o se acumulan en el fondo (Décamps & Naiman, 1991). Es así como estos organismos, son importantes en el funcionamiento del ecosistema, puesto que remueven partículas finas que serían transportadas a lo largo del río, concentrándolas en forma de heces y dejándolas disponibles a otros grupos de organismos (Margalef, 1983).

Otro indicador es la alta abundancia de Chironomidae en las tres estaciones de muestreo (P5, en verano, Ps1, otoño y P5, Ps2 en primavera) reflejaría una menor calidad del agua, que varía de Regular (Ps2 y P6, en verano; P6 en otoño y Ps1 y P5, en primavera) y Aceptable (Ps1, en verano; Ps1, otoño y en P1 y P6 en primavera), esto debido a que los chironómidos, aumentan en número en aquellos lugares que han sido afectados o estresados por alteraciones importantes o fuerte del bosque, lo que se observa claramente en la estaciones de muestreo de las partes bajas de la cuenca del río Perejil, en donde la escasa vegetación nativa que existía fue deforestada. Por lo tanto, la gran abundancia de estos organismos, está siendo favorecida por el aumento de partículas en suspensión, las cuales se incrementan en corrientes de agua que tienen áreas ribereñas desprotegidas (Callisto *et. al.*, 1999).

En los resultados del parámetro comunitario como riqueza, debemos considerar que el número de familias de macroinvertebrados, debe aumentar o decrecer a medida que las condiciones de calidad del agua sean buenas o disminuyan (Margalef, 1983). Sin embargo en nuestros resultados no hay una correspondencia, ya que los valores más altos, no se encuentren en los sectores situados aguas arriba y los valores bajos no se encuentran en la partes bajas de la cuenca del río Perejil, presentando mayor riqueza Ps1, cuyo altitud esta en 2357 msnm (Tabla 6, 9 y 12). Esto debido a que los puntos son puntos control y dependiendo del caudal y de la época estacional.

En relación a los resultados de diversidad, altos valores se relacionan directamente con un buen balance en las comunidades y en las condiciones del hábitat (Barbour *et. al.*, 1999). De allí que a los valores de diversidad encontrados, al aplicar el esquema de Wilhn y Dorris (1968), reflejan que la mayoría de estaciones de muestreo en verano, otoño y primavera estarían en «contaminación moderada» (H' , entre 1-3), estando, de acuerdo al esquema el punto P1 en verano, el punto P3 en otoño y el Punto PS2 en primavera, con contaminación severa; y al aplicar el esquema de Staub *et al.* (1970); la mayoría presenta también contaminación moderada (Tabla 8, 11 y 14).

Aunque la mayoría de las medidas de diversidad están calculadas en función de la riqueza de especies, nosotros hemos obtenido un índice de diversidad (H') de familias, principalmente; que nos indica la «contaminación moderada» o «contaminación ligera» de todas las las estaciones de muestreo del río Perejil. Sin embargo, la riqueza faunística, la diversidad (H'), la uniformidad (E) y dominancia (D) no parecen ser buenos criterios para establecer diferencias entre sitios, de acuerdo al grado de perturbación que afecta la fauna acuática, ya que la deficiencia de estos índices para distinguir entre varios grados de perturbación se debe fundamentalmente a su incapacidad para diferenciar las interacciones biológicas y taxonómicas que existen entre las especies de la comunidad. Diversos autores (Segnini, 1997 y Ramírez, 1999) han señalado objeciones similares o de otro tipo al uso de los índices de diversidad como métodos de evaluación biológica.

Respecto al régimen térmico (T°), los sistemas fluviales muestran generalmente, frente a otros sistemas acuáticos como los lagos notables fluctuaciones diarias en la temperatura del agua debido a su menor profundidad e inercia térmica (Leiva, M. 2004).

En las estaciones control la temperatura del agua presentó una variación de 15 a 15.2 $^\circ\text{C}$.; asimismo para el caso de las estaciones problema la temperatura presentó una variación de 14.3 a 20.8 $^\circ\text{C}$; en verano, como se observa en la Tabla 16; en otoño las estaciones control la temperatura del agua presentó una variación de 9.9 a 15.1 $^\circ\text{C}$; asimismo para el caso de las estaciones problema la temperatura presentó una variación de 14.53 a 19.6 $^\circ\text{C}$; como se observa en la Tabla 17; y en primavera en las estaciones control la temperatura del agua presentó una variación de 10.9 a 15.0 $^\circ\text{C}$.; asimismo para el caso de las estaciones problema la temperatura presentó una variación de 11.6 a 20.6 $^\circ\text{C}$; como se observa en la (Tabla 18).

Aspectos fundamentales respecto a estos resultados son que la estación control P6 se ubican sobre los 3965 msnm y las estaciones problema están distribuidos de manera más dispersa considerando los niveles altitudinales sobre el nivel del mar, hasta 1844 msnm, por ello los resultados muestran cambios significativos y mayor temperatura en los puntos problema sobre los puntos control, ya que hay una relación inversa entre la temperatura media y la altitud de la zona de muestreo, como lo refieren algunos trabajos con gradiente altitudinal, (Toro, M. *et al.* 2002).

La zona de estudio abarco un amplio rango de altitudes en sus estaciones de muestreo, desde 1844 hasta 3965 m.s.n.m. en la vertiente norte de los Andes occidentales.

En consecuencia en la temperatura, no se encuentran valores de comparación establecidos en los estándares nacionales de calidad ambiental del agua. (Decreto Supremo N°002-2008 MINAM).

Pero ambas fluctuaciones son naturales y representativas de estos ríos para este periodo del año y son temperaturas propias de esta Provincia altoandina.

En general el potencial hidrógeno o pH en la mayoría de las estaciones de la zona evaluada mantiene en un equilibrio ácido-alcalino como por ejemplo en verano solo por puntos P1, P3 fuera de parámetro, en el otoño solo P3 y en la primavera se mantiene en P3. Y son valores que se encuentran dentro de los rangos establecidos como aceptables de los estándares nacionales de calidad ambiental del agua (Tabla 16, 17, 18). (Decreto Supremo N°002-2008 MINAM).



Estudios anteriores sugieren que los valores de conductividad se incrementan progresivamente con el discurrir de las aguas hacia las partes más bajas de las cuencas, nosotros hemos podido constatar en nuestro estudio que si bien esta tendencia se cumple, en algunas estaciones esto no ocurre pudiendo deberse esto a la naturaleza del terreno o a que los puntos considerados como problema por el hecho de soportar una fuerte actividad antrópica serían objeto de erosión en zonas aledañas o aguas arriba, nuestros resultados para las estaciones control expresan valores obtenidos siendo el mayor 240 uS/cm; y corresponde al Punto P6, de verano, 343.4 en Punto Ps2 en otoño, en primavera el punto P1 con 264.4; los menores valores de conductividad registrados para estas estaciones variaron de 98.6 a 0.602 uS/cm, estos resultados reflejan que la naturaleza química del agua no es uniforme para los puntos de muestreo, principalmente entre las estaciones consideradas como puntos problema, esto principalmente a la mayor superficie lavada de cuenca y a la solubilidad de los terrenos de la misma, aunque la remoción de terrenos en cabecera de cuencas (actividades extractivas), el mal manejo de actividades pecuarias y el aporte de nutrientes de agricultura de las aguas existente en algunos tramos también contribuye a que estos valores sean más altos, respecto a estos parámetros, por eso todos los valores de la conductividad eléctrica son menores a lo establecido en la categoría 3 de los estándares nacionales de calidad ambiental del agua (Decreto Supremo N°002-2008 MINAM).

El oxígeno disuelto en verano, varía entre 7,40 mg/L y 8,40 mg/L en las estaciones control y varía entre 6,45 mg/L y 7,40 mg/L en las estaciones problema; en otoño, varía entre 5,10 mg/L y 6,60 mg/L en las estaciones control y varía entre 5,75 mg/L y 6,60 mg/L en las estaciones problema y en primavera, varía entre 7,40 mg/L y 7,67 mg/L en las estaciones control y varía entre 6,40 mg/L y 7,59 mg/L en las estaciones problema; todas estas concentraciones son mayores al límite mínimo del Estándar Nacional de Calidad Ambiental del Agua (PERÚ. 2008). que exige tener una concentración mínima de este parámetro de mayor o igual a 4 mg/L, por lo que se puede afirmar que existen regulares condiciones de oxigenación en los cuerpos de agua evaluados.

La concentración de oxígeno disuelto en el agua de los ríos va a depender principalmente de la altitud, la temperatura y los procesos de producción primaria y descomposición de la materia orgánica. Cuando los niveles son bajos o hay ausencia de oxígeno en el agua. Puede indicar contaminación elevada, condiciones sépticas de materia orgánica o una actividad bacteriana intensa; por ello se considerara un indicador de contaminación. Las aguas superficiales no contaminadas, si son corrientes, suelen estar saturadas de oxígeno y a veces incluso sobresaturadas; su contenido depende de la aireación, de las plantas verdes presentes en el agua, de la temperatura y de la hora del día (mañana o tarde), Toro, M. *et al.* (2002.)

El nitrógeno es un nutriente importante para el desarrollo de los animales y las plantas acuáticas. Por lo general, en el agua se lo encuentra formando amoníaco, nitratos y nitritos. Si un recurso hídrico recibe descargas de aguas residuales domésticas, el nitrógeno estará presente como nitrógeno orgánico amoniacal, el cual, en contacto con el oxígeno disuelto, se irá transformando por oxidación en nitritos y nitratos Medina, *et al.* (2007).

El nitrógeno amoniacal en verano varía desde 0,01 mg/L a 0,02 mg/L en las estaciones control y varía desde 0,0 mg/L a 0,02 mg/L en las estaciones problema, en otoño varía desde 0,06 mg/L a 0,08 mg/L en las estaciones control y varía desde 0,02 mg/L a 0,18 mg/L en las estaciones problema y en primavera varía desde 0,14 mg/L a 0,16 mg/L en las estaciones control y varía desde 0,08 mg/L a 0,20 mg/L en las estaciones problema; como se puede apreciar algunos de los valores encontrados están sobre el límite máximo permisible de 0,02 mg/L, establecido para la Categoría 4: Parámetros para conservación del ambiente acuático de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Agua (DS 002-2008-MINAM) (PERÚ. 2008). Este ión también en algunas oportunidades está sobre los rangos de aceptación de la norma nacional, por lo que existe una tendencia a la contaminación orgánica, aunque no está establecido patrón de comparación para la Categoría 3: Riego de vegetales y bebidas de animales establecidos en el DS 002-2008-MINAM, (Anexo3) se le considera un constituyente normal de las aguas superficiales y está íntimamente relacionado con descargas recientes de desagües. Cuando su concentración es mayor de 0,1 mg/L (como N), se constituye en un indicador de contaminación por aguas residuales domésticas, común en zonas rurales como la evaluada, por la presencia de actividades como la ganadería en mayor función y la agricultura, así como también la falta de educación ambiental y la inadecuada infraestructura, para una buena disposición de excretas por parte de los habitantes de la zona.

Respecto a los valores de nitritos (sales de ácido nitroso, HNO_2) estos se encuentra elevado en el P6,(6.0 mg/l) siendo este punto control, y los puntos P1,yP5 relativamente elevado y por el contrario los puntos Ps1, Ps2, P3, P4 se mantienen en cero dichas estaciones problema, esto con respecto al muestreo realizado en el mes de Enero -Verano en lo corresponde al muestreo del mes de Junio-Otoño se corroboró una incremento excesivo ya que todos los puntos se encontraban fuera de parámetro según los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Agua, una concentración menor a 0,01 mg/L. pero en el último muestreo realizado en el mes de Octubre-Primavera resulta un mejoramiento ya que se reduce el nivel de iones nitritos Ps2 (4.0),P4 (2mg/l),P5 (2mg/l) Estas sales son solubles en agua y se transforman naturalmente a partir de los nitratos, ya sea por oxidación bacteriana incompleta del nitrógeno o por reducción bacteriana.

Los nitratos (sales del ácido nítrico, HNO_3) en verano varían desde NR. mg/L a 1.1mg/L en las estaciones control y desde 0,0 mg/L a NR mg/L en las estaciones problema, y todo son valores menores a lo establecido en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Agua (PERÚ. 2008). En otoño y en la primavera se mantiene en NR Este ion, es muy soluble en agua debido a su polaridad. En los sistemas acuáticos, los materiales nitrogenados tienden a transformarse en nitratos.(Medina, *et al* 2007), (Toro, M. *et al*. 2002.).

El nitrógeno en sus tres formas (nitrato, nitrito y nitrógeno amoniacal) presenta valores altos en algunas estaciones monitoreadas, principalmente aquellos considerados como estaciones problema, esto estaría en función de la presencia de actividades como la ganadería en mayor función y la agricultura (Medina, *et al*. 2007) así como también la falta de educación ambiental para una buena disposición de excretas por parte de los habitantes de la zona.

CONCLUSIONES

- ☞ Los macroinvertebrados del río Perejil están constituidos por 5 Clases y 11 Órdenes; distribuidos en 33 familias. Los insectos es el grupo más representativo, con 8 órdenes y los taxas más abundantes en Enero-Verano, Junio-Otoño fueron: Chironomidae, Baetidae ; en Octubre-primavera se tiene ,Simullidae , Chironomidae Baetidae, Leptophlebiidae
- ☞ La parte alta, en la cabecera de cuenca del Perejil (p3, p4, p5, p6) en el Alto Chicama, basado en la aplicación del nPeBMWP, se encuentran con una calidad biológica òmalaö o òaguas extremadamente contaminadasö y òregularö o òagua muy contaminadaö, con excepción del (p6) con una calidad òaceptableö pero con signos de estrés ;la parte que discurre hacia abajo de la cuenca (p1,ps1,p2) en el Perejil, muestra una calidad biológica mala exceptuando el ps1 por ser punto control se mantiene en los dos primeros muestreos en aceptable y luego en el último decae a dudosa (aguas contaminadas) .
- ☞ Las aguas del río de la Perejil, se encuentran alteradas en su condición físico-químico, En Verano PH, (P1, P3), Nitritos (P1, P5, P6) .En Otoño pH (P3); Nitrógeno Amoniacal (P1, Ps1, Ps2, P3, P4, P6); Nitritos (P1, Ps1, Ps2, P3, P4, P5, P6) y en Primavera pH.(P3), Nitrógeno Amoniacal (P1, Ps1, Ps2, P3, P4, P5, P6) y Nitritos (Ps2, P4, P5) .
- ☞ Los parámetros comunitarios de macroinvertebrados indican que la cuenca del río Perejil presenta riqueza específica que varía entre 3-10 familias en verano; en otoño varia a 3-13 en primavera esto de 5-13 y según el índice de diversidad de Shannon (H'), presenta una calidad ecológica, que varía de òcontaminación moderadaö a òseveraö.

- ☞ Respecto al pH, nitratos y conductividad eléctrica, las concentraciones que se presentan son todos valores menores a lo establecido como límite en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Agua, establecidos en el DS 002-2008-MINAM.
- ☞ Las concentraciones de nitritos, nitrógeno amoniacal presenta, concentraciones por encima de los límites permisibles, evidenciaría contaminación orgánica, por descargas de aguas con residuos detergentes y abonos orgánicos. y en algunos no cumplen con lo establecido como límite en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Agua, establecidos en el DS 002-2008-MINAM.
- ☞ Las concentraciones de nitrógeno amoniacal sobre los límites permisibles está íntimamente relacionado con descargas recientes de desagües de pequeños poblados y ganadería local, siendo un indicador de contaminación por aguas residuales domésticas, común en zonas rurales como las evaluadas, aunque se le considera un constituyente normal de las aguas superficiales, por su rápida depuración natural.



ENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Allan, J. D. y A. S. Frecker. 1993. Biodiversity Conservation in URNG Waters. *Bioscience* 43 (1): 32 ó 42.
- Asociación Marianista de Acción Social, 2010. *vigilancia ciudadana de la calidad del agua (una experiencia desde la sociedad civil en el departamento de la libertad en el Peru)*, pag: 60,61.
- Alba-Tercedor, J. 1996. Macroinvertebrados acuáticos y calidad de las aguas de los ríos. IV Simposio del Agua en Andalucía (SIAGA), Almería, España: 203-213.
- Boon, P. J. & D.L. Howell. (Eds). 1997. *Freshwater quality: Defining the indefinable? The Natural Heritage of Scotland Series*. Edinburgh. 552 pp.
- Chapman, D. 1996. *Water Quality Assessments. A guide to use of biota, sediments and water In environmental monitoring*. Chapman & Hall. 626 pp.
- Chovarec, A., P. Jäger, M. Jungwirth, V. Koller-Kreimel, O. Moog, S. Muhar y ST. Schmutz. 2000. The Austrian way of assessing the ecological integrity of running waters: a contribution to the EU Water Framework Directive. *Hydrobiologia*, 422/423: 445-452.
- Chutter, F. 1972. An empirical biotic index of the quality of water in South African streams and rivers. *Water Research* 6: 19-30.
- Fuster G. A. de la Fuente D. Maria C. Sabando G. Jorge Pérez Q. 2010 *Clasificación De Cuerpos de Agua* Departamento de Ciencias Ambientales y Recursos Naturales Renovables Facultad de Ciencias Agronómicas Universidad de Chile.
- Fernández R, H y E. Dominguez, 2001. *Guía para la determinación de artrópodos bentónicos sudamericanos*. Universidad Nacional de Tucumán. Tucumán, Argentina. 282 pp.

- Fernández R, H.; Romero F.; Vete M. B.; Manzo, V.; Nieto C. y, M. Orce. 2002. Evaluación de tres índices bióticos en un río subtropical de montaña (Tucumán - Argentina). *Limnetica* 21 (1-2); 1-13.
- González Del Tánago, M., 1978. Ephemeroptera, Odonata y Plecoptera del coto nacional de las Sierras de Cazorla y Segura. Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Madrid, 172 pp.
- González Del Tánago, M.; García De Jalón, D. & I. Martínez Elcoro. 1979a. Estudio sobre la fauna de macroinvertebrados de los ríos Cigüela, Zancara y Córcoles; aplicación de índices biológicos para el estudio de la calidad de las aguas. *Boletín de la estación central de Ecología, ICONA*, 8(15): 45-50.
- Gómez-Quezada, Alfredo¹, Medina-Tafur, César¹, Ramírez-Cruz, Aureliano¹, Pollack-Velásquez, Luis¹ & Castillo-Benites, Homan¹ Macroinvertebrados bentónicos y parámetros físico-químicos como indicadores de la calidad del agua de la cuenca media del río Moche. *La Libertad*. 2010
- Hilsenhoff, W. 1988. Rapid field assesment of organic pollution with a family level biotic index. *Journal of the North American Benthological Society* 7: 65-68.
- Kolkwitz, R. & M. Marsson. 1909. *Okologie der tierischen Saprobien. Beitrage zur Lehre von der biologischen Gewasserbeurteilung. Internationale der Gesamten Hydrobiologie und Hydrographie* 2: 126-152.
- Kalender, E.; Engin-Emlek, & Faruk-Yilmaz. 2001. Determination of water quality with microorganismsand macronvertebrates as bioindicators (a preliminary study on abant creek-bolu) department of biology faculty of arts and sciences abant izzet baysal university bolu ó turkey.
- Lenat, D.R., 1988. Water quality assessment using a qualitative collection method for benthic macroinvertebrates. *The North American Benthological Society* 7(3),

- Leiva, M. 2004. Macroinvertebrados bentónicos como bioindicadores de calidad de agua en la Cuenca del Estero Peu Peu. Comuna de Lautaro IX Región, Chile. Tesis para optar el Grado de Licenciado en Recursos Naturales. 111 pp.
- Margalef, R., 1949. Datos para la hidrobiología de la Sierra de Guadarrama. P. Ins. Biol. Apl. 6: 5-21.
- Margalef, R., 1953. Algunos organismos interesantes de las aguas dulces de los Pirineos. P. Ins. Bio. Apl. 28: 407-420.
- Margalef, R., 1948. Flora, fauna y comunidades bióticas de las aguas dulces del Pirineo de la Cerdaña. Monogr. Est. Pirenaicos 11. Bibliografía 215
- Margalef, R., 1946. Contribución al conocimiento hidrobiológico del país vasco-navarro. En: Margalef, R., M.R. de San Miguel y J. Rodríguez-Roda (Eds.) Aportaciones al estudio de la fauna y flora vasco-navarras (Sierra de Aralar). CSIC, Zaragoza.
- Molineri, C. & G. Molina.1995. Introducción al uso de los indicadores biológicos: una reseña. Serie Monográfica y Didáctica. Núm. 18. Universidad Nacional de Tucumán, Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo. San Miguel de Tucumán, Argentina.19 pp.
- Moreno CE 2001.Metodos para medir la biodiversidad .manuales y tesis SEA.Sociedad Entomologica Aragonesa Ed. Madrid España.80pp.
- Malquist, B. & C. Bronmark. 1985. Reversed trends in the benthic community structure in two confluent stream; one spring fed, the other lake- fed. Hydrology. 124: 65 ó71
- Mostacero, J.; Mejia, F.; Zelada, W & C. Medina. 2007. Biogeografía del Perú. Asamblea Nacional de Rectores. Instituto Pacifico S.A.C. Lima. Perú.
- Medina, C; Balmaceda, J; Ramírez, R; Peláez, F; Reyes, W & J. Puhe. 2007. Caracterización físico-química y microbiológica del río Chicama. Regiones La Libertad y Cajamarca, Perú. 2006. Revista SCIENDO 10 (2): 31-40.

Medina-Tafur, César¹, Hora, Manuel², Asencio, Ivonne³, Pereda, Walter² & Gabriel, Ronald El índice biológico BMWP (*Biological Monitoring Working Party score*)ö, modificado y adaptado a tres microcuencas del alto Chicama. La Libertad. Perú. 2008

Medina, 2006 .Estado ecológico del río Chicama. Regiones. La Libertad y Cajamarca. Perú.

Molla, S. 1994. Dinámica de la materia organica y metabolismo en un arroyo temporal del Sur de España (arroyo de la Montesina, Córdoba) Tesis doctoral. Universidad Autónoma de Madrid. 189 pp.

Norris, R. & C. Hawkins. 2000. Monitoring river health. *Hydrobiologia* 435: 5-17.

Pires, A.; Cowx, I. & M. Coelho. 2000. Benthic macroinvertebrate communities of intermittent streams in the middle reaches of the Guadiana Basin (Portugal). *Hydrobiologia*, 435: 167-175.

Parra O. 1992. Escenario del sistema cuenca del río Biobío y aporte del proyecto EULA a su desarrollo sustentable. pp. 91-103. Volumen 2. En: F. Faranda & O. Parra (Eds.) Del suelo y manejo de los recursos hídricos en la cuenca del río Biobío. Monografías EULA-Chile: Serie Actas de Seminarios Científicos.

PERÚ. 2008. Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM. Aprueban los estándares nacionales de calidad ambiental para aguas.

Plasencia, A., Yafac Ch., Sánchez P.2008; proyecto de Identificación de Macro Invertebrados como Indicadores Biológicos de Calidad de Agua de las cuencas Mashcón y Chonta -Cajamarca Universidad Nacional de Cajamarca

Pringle, C. M., F. N. Scatena, P. Paaby-Hansen & M. Núñez Ferrera. 2000. River conservation in Latin America and the Caribbean, pp: 41-77. En: P. J. Boon; B. R

Davies & G. E. Petts (Eds.) Global Perspectives on River Conservation. Science, Policy and Practice. John Wiley and Sons Ltd. Durham.

Pièlou, E. C. 1966. The measurement of diversity in different types of biological collections. *Journal of the Theoretical Biology*. 13: 131-144.

Pièlou, E. C. 1977. *Mathematical ecology*. J. Wiley & Sons, N.Y. 385 pp

Prat, N. & T. Munné. 2000. Water Use and quality and stream flow in a Mediterranean Stream. *Water Research*, 34(15): 3876-3881.

Prat, N.; Ríos, B.; Acosta, R. & M. Rieradevall. 2006. C.E.R.A. Un protocolo para determinar el ESTADO ECOLÓGICO de los ríos Andinos. Grup de recerca F.E.M. (Freshwater Ecology and Management). Departament d'Ecologia. Universitat de Barcelona. España. Proyecto financiado por: Ministerio de Educación y Ciencia Programa Intercampus (AECI). Disponible en: <http://www.diba.es/mediambiente/ecostrimed.asp>.

Rosenberg, D. & V. Resh (Eds). 1993. *Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates*. Chapman & Hall, New York, New York, USA. 488 pp.

SENAMHI, 2007 Monitoreo de la Calidad de Agua de los ríos en el Perú

Toro, M. et al. 2002. Calidad de las aguas de los ríos mediterráneos del proyecto GUADALMED. Características físico-químicas. *Limnetica* 21 (3-4): 63 -75.

Vázquez, G. et 2006 al. Bioindicadores como herramientas para determinar la calidad del agua, Depto. El Hombre y su Ambiente, UAM-X gavaz@correo.xoc.uam.mx

Vannote R., Minshall G., Cummins K., Sedell J. & C. Cushing. 1980. The river continuum concept. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 37:130-137.



- es, S.; Mellado, A.; Alba-Tercedor, J.; Bonada, N.; Alvarez, M.; Jáimez, P.; Suárez, M.; Toro, M. & N. Prat. 2004. Aproximación multivariante en la exploración de la tolerancia ambiental de las familias de macroinvertebrados de los ríos mediterráneos del Proyecto GUADALMED. *Limnetica*, 21(3-4), 2002: 149-173.
- Vidal- Abarca, M. 1990. Los ríos de las cuencas áridas y semiáridas: Una perspectiva ecológica comparativa y de síntesis. *Scientia gerundensis*, 16: 219 ó 228.
- Yoder, C. O., 1989. The development and use of biological criteria for Ohio surface water. *Water Quality Standards for 21st Century*, 136-146.
- Zamora-Muñoz, C., C.E. Sainz-Cantero, A. Sánchez-Ortega & J. Alba-Tercedor. 1995. Are biological indices IBMWP and IASPT and their significance regarding water quality seasonality dependent? Factors explaining their variations. *Wat. Res.*, 29: 285-290.

Biblioteca Digital - Dirección de Sistemas de Informática y Comunicación - Universidad Nacional de Trujillo



PDF
Complete

Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

ANEXOS

DIRECCION DE SISTEMAS DE INFORMÁTICA Y COMUNICACIÓN

ANEXO 1. Descripción de los puntos y tomas de muestreo en el río Perejil-La Libertad ,2011



Realizando la extracción de muestras, entomofauna



Realizando toma de datos in situ de parámetros físico -químicos.



P1: Nótese el color del agua y el escaso monte ribereño.



Ps1: Punto control Nótese el color del agua, el caudal y monte ribereño propio de la zona



P2: nótese la presencia de aguas aparentemente limpias un monte ribereño abundante.



P3: Río Negro nótese el color del agua y de las rocas blanquecinas, por productos extraños vertidos por la minería.



P4: Río Negro nótese el color del agua antes de pasar por tramos de minería



P5: nótese abundante material orgánico y el monte ribereño abundante.



P6: Punto control, el más elevado nótese la presencia de la geografía y del monte ribereño.

DIRECCION DE SISTEMAS DE INFORMÁTICA Y COMUNICACIÓN

da en los muestreos realizados en los 7 puntos durante las estaciones de verano, otoño y primavera de la cuenca del río Perejil -La Libertad durante el 2011



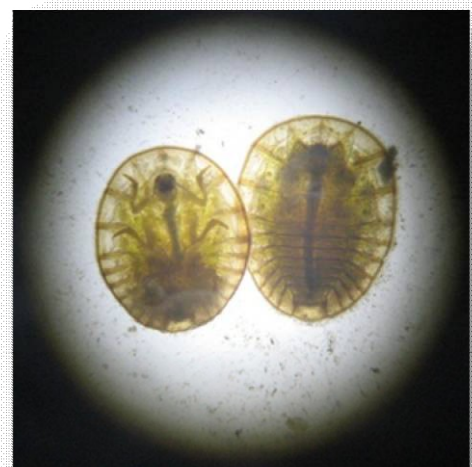
Fam: Hilicopsychidae



Fam: Leptophlebiidae



Fam: Calamoceratidae



Fam: Psephenidae



Fam: Tipullidae



Fam: Musidae



Fam: Elmidae



Fam: Staphilinidae



Fam: Tabanidae



Fam: Blephariceridae



Fam: Libellulidae



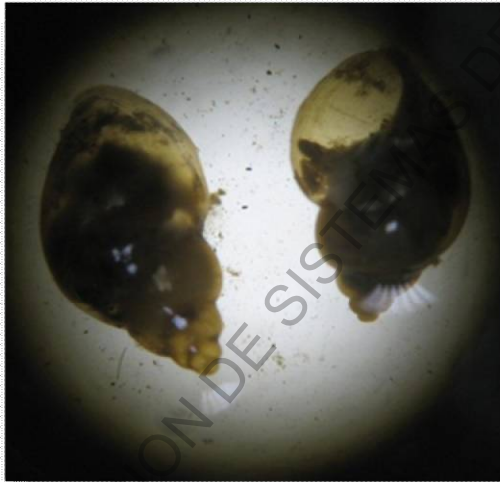
Fam: Leptoceridae



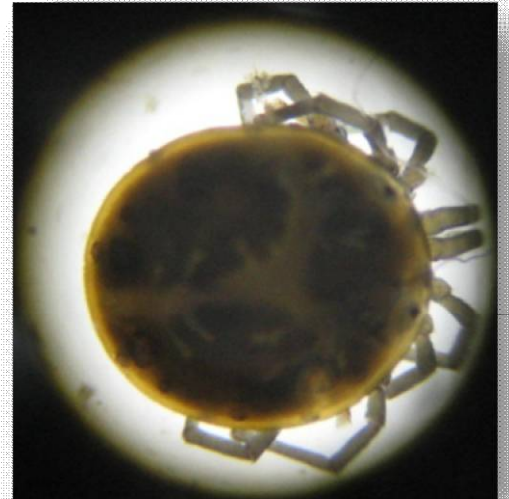
Fam: Simuliidae



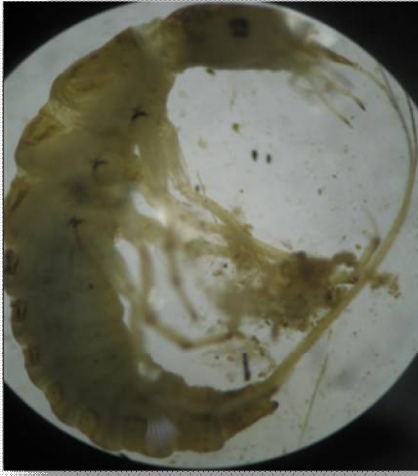
Fam: Chironomidae



Fam: Limnaeidae



Fam: Hidrachinidae



Fam: Dytiscidae



Fam: Hydroptilidae



Fam: Leptoceridae



Fam: Corixidae



Fam: Corydallidae



Fam: Planariidae



Fam: Chironomidae



Oligochaeta



Fam:Simulidae



Fam:Baetidae



Fam: Hydropsychidae

Anexo 1: Tabla de parámetros y máximos permisibles para aguas de uso agrícola categoría 3 (riego de vegetales y bebida animales)

Parámetros para riego de vegetales de tallo bajo y tallo alto		
Parámetros	unidad	valor
Físico-químicos		
Conductividad	uS/cm	<2000
Nitratos	mg/L	10
Nitritos	mg/L	0.06
Oxígeno disuelto	mg/L	>=4
PH	Unidad de pH	6.5-8.5

Fuente: Diario El Peruano, Normas Legales-Decreto Supremo N°002-2008- MINAM publicado el jueves 31 de Julio del 2008.

Anexo 2: Tabla de parámetros y máximos permisibles para aguas categoría 4, Conservación del Ambiente acuático

Conservación del Ambiente acuático		
Parámetros	unidades	Ríos Costa y Sierra
Nitrógeno Amoniacal	mg/L	0.02
Oxígeno disuelto	mg/L	≥5
pH	Unidad de pH	6.5-8.5

Fuente: Diario El Peruano, Normas Legales-Decreto Supremo N°002-2008- MINAM publicado el jueves 31 de Julio del 2008.