

Recibido: 18-10-2013
Aprobado: 04-12-2013

Evaluación de la calidad de agua de los ríos del ámbito de influencia del proyecto de Camisea en la provincia de Huaytará, Huancavelica

Evaluation of the Huaytará, Pampas and Tambo rivers , of the environment of direct influence of the Camisea project in the province of Huaytará-Huancavelica

José Luis Gave Chagua¹, Adolfo Ricardo Cortavarría Linares¹, Andrés Zósimo Ñahui Gaspar¹

RESUMEN

Objetivo. Determinar la calidad de agua de los ríos del ámbito de influencia del proyecto de Camisea en la provincia de Huaytará. **Métodos.** Los puntos de muestreo se realizaron en los ríos de Tambo, Pampas y Huaytará, en dos etapas; en la primera se tomaron 51 muestras y en la segunda 70. Se determinaron los análisis físico – químico de las aguas; así como los niveles de metales pesados por espectrometría de absorción atómica. **Resultados.** Los valores promedio de pH hallados en los tres ríos fueron de 7, lo cual indica una agua de buena calidad, a excepción de los lugares denominados Toldorumi, San Luis de Cuevas y Mira Milagros, donde el pH fue de 4,5. Las cantidades de metales en el río Huaytará están dentro de estándares nacionales de calidad, si bien para el río Tambo el Cr^{3+} , el Zn^{2+} , Cd^{2+} están dentro de los estándares nacionales de calidad ambiental para agua de río, mientras que los elementos Cu^{+1} , Fe^{+2} , Mn^{2+} , Pb^{2+} , superan los límites máximos permitidos. **Conclusiones.** El río Huaytará es calificado como de calidad ambiental para agua de río. El río Tambo muestra niveles no permitidos de Cu^{+1} , Fe^{+2} , Mn^{2+} y Pb^{2+}

Palabras clave: Calidad de agua, metales pesados, base de datos, muestreo

ABSTRACT

Keywords: Water Quality, Physical – chemical analysis and biological, database, productive projects.

¹ Universidad Nacional de Huancavelica

INTRODUCCIÓN

La calidad del agua está determinada por la hidrología, la fisicoquímica y la biología de la masa de agua. Las características hidrológicas son importantes porque indican el origen, la cantidad y el tiempo de permanencia, estas condiciones tienen relevancia, según los tipos de substratos del viaje del agua, cargándose de ciertas sustancias en función a la composición y la solubilidad de algunos materiales (Castro, 1995).

Dentro de los organismos que habitan los sistemas lóticos, las diatomeas son ampliamente utilizadas como indicadores de las condiciones del medio acuático. Su importancia radica en la capacidad que tienen para registrar rápidamente cambios influenciados por las características físicas y químicas del agua, como lo afirman Cox (1996), Sabater, Sabater y Armengol (1988). El grado de tolerancia en algunas especies permite inferir o asociar niveles de polución y contaminación basándose únicamente en su composición.

En el Perú, es el Ministerio de Salud, a través de la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA), la autoridad sanitaria responsable de la preservación, monitoreo y control de calidad de los recursos hídricos y; la Dirección Regional de Salud Huancavelica (DIRESA-Huancavelica) tiene la función de proteger y conservar el medio ambiente y la calidad de vida de la población, con la finalidad de coordinar y fortalecer los mecanismos de supervisión, vigilancia y fiscalización de los aspectos ambientales y sanitarios de la población de Huancavelica. En cumplimiento a esta normatividad la DIRESA-Huancavelica viene realizando periódicamente monitoreo de los recursos hídricos ubicados en el área de influencia de Camisea 2, señalando que es importante para el presente trabajo este antecedente, debido a que el río Pampas es parte de esta jurisdicción. Los parámetros analizados son: sólidos suspendidos, turbiedad aceites y grasas, hidrocarburos totales de petróleo y metales pesados, así como también parámetros hidrobiológicos. Señalan que el recurso hídrico evaluado (DIGESA, 2009), cumple con los límites máximos permisibles (LMP) y clasifica como clase III agua para riego de vegetales de consumo crudo y bebida de animales (Ley general de aguas Decreto Ley N° 17752; 1969).

La provincia de Huaytará cuenta con recursos hídricos importantes como los ríos Huaytará, Pampas y Tambo. A la fecha, en lo que se refiere a investigaciones relacionadas con el estudio en estos ríos, siendo el primero en el análisis de su composición física, química y biológica o de la contaminación ambiental, entendiéndose este término como cuerpo receptor que adquiere características diferentes a las originales, perjudiciales o nocivas a la naturaleza o a la salud, según el Ministerio de Industria, Turismo, Integración y Negociaciones Comerciales Internacionales (ITINCI, 1997).

La certificación otorgada por el área de Producción del Gobierno Regional de Huancavelica, de los tramos considerados en el trabajo de investigación, es una contribución para propiciar proyectos de desarrollo de actividades productivas acuícolas en la provincia de Huaytará.

El objetivo fue determinar la calidad de agua de los ríos del ámbito de influencia del proyecto de Camisea en la provincia de Huaytará.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la provincia de Huaytará, evaluando los ríos Tambo, Huaytará y Pampas, correspondiente al área de influencia directa del gas de Camisea.

Los análisis de agua y de metales pesados se realizaron en el Laboratorio de Investigación de Agua, de la Facultad de Ingeniería Ambiental, de la Universidad Nacional de Ingeniería, analizando los siguientes variables: aceites y grasas, sólidos totales, utilizando el método gravimétrico, metales como cobre (Cu^{2+}), cromo (Cr^{3+}), hierro (Fe^{2+}), manganeso (Mn^{2+}), plomo (Pb^{2+}), zinc (Zn^{2+}), y cadmio (Cd^{2+}) por absorción atómica, los análisis se hicieron por triplicado.

Los análisis físico-químico, fueron realizados de un total de 51 puntos de muestreo, realizados insitu con un equipo portátil Jhass del Gobierno Regional de Huancavelica, del área de producción, se determinaron temperatura del agua, color aparente y fondo. pH, oxígeno disuelto (O_2), bióxido de carbono (CO_2), cloruros, dureza, alcalinidad, nitrógeno de nitrito (N-NO_2) y nitrógeno de amoníaco (N-NH_3).

Las muestras tomadas fueron dirigidas y no probabilísticas, comprendiendo 25 muestras del río Tambo, 15 muestras del río Pampas y 11 muestras del río Huaytará.

RESULTADOS

El río Pampas se caracteriza por la variación de la altitud de 3 362 a 4 530 m snm en 11 puntos el pH es 7,0 con excepción de 4 puntos (pH 4,5

– 6,5); en los 15 puntos el O₂ disuelto es (7 – 8,5 ppm), no hay variación en CO₂. Tres puntos tienen menos dureza (80 ppm), mientras que los valores de alcalinidad son de 98 ppm. Desde la zona Carhuapampa – Viscapalca hasta la zona mina Nilagros y el resto de zonas los valores sobrepasan los 100 ppm (ver Tabla 1).

Tabla 1. Parámetros físico – químicos del agua en 15 diferentes puntos a través del flujo del río Pampas.

P	Lugar	Altitud msnm	T° del agua (C°)	pH	O ₂ disuelto (ppm)	Co ₂ (ppm)	Dureza (ppm)	Alcalinidad (ppm)	Nitrato y NH ₃ (ppm)
1	Zona Carhuapampa - Viscapalca	3370	13	7	8	2	122	98	0
2	Río Challhuamayo - Vizcapalca	3362	13	7	8	2	122	98	0
3	Río Challhuamayo - Vizcapalca	3366	13	7	8	2	122	98	0
4	Río Challhuamayo - Vizcapalca	3374	13	7	8	2	122	98	0
5	Río de Apac heta - Zona de Toldorumi	4322	9	4,5	7,5	2	80	98	0
6	San Luis de Cuevas - Río Apac heta	4320	9	4,5	7,5	2	80	98	0
7	Zona Mina Milagros	4320	9	4,5	7,5	2	80	98	0
8	Zona de Rumichaca	3940	11	7	8,5	2	140	108	0
9	Zona del Puente de Huamanchaca	4019	13	7	7,5	2	120	108	0
10	Pilpichaca	4072	13	7	7,5	2	120	108	0
11	Estación Munic. de Pilpichaca	4118	13	7	7,5	2	120	108	0
12	Puente de Carhuanchico	4165	13	7	7,5	2	120	108	0
13	Zona del río afluente Carhuanchico - Calamina	4135	12	7	7,5	2	120	108	0
14	Zona del río afluente Carhuanchico - Escalera	4335	14	7	7,5	2	120	108	0
15	Canal de Huaracco	4530	16	6,5	7	2	120	112	0

Los resultados del análisis en el agua del río Huaytará, analizadas en 11 puntos a diferente altitud, muestra que no hay diferencia significativa en el contenido de O₂ disuelto, hay

diferencias en la temperatura de 14 a 23 °C y en 4 puntos hay menos dureza (70 ppm) pero si hay presencia de Nitrógeno de amoníaco entre 0,22 – 0,05 ppm (ver Tabla 2).

Tabla 2. *Parámetros físico – químicos del agua en 11 diferentes puntos del flujo del río Huaytará.*

P	Lugar	Altitud msnm	T° del agua (C°)	pH	O ₂ disuelto (ppm)	Co ₂ (ppm)	Dureza (ppm)	Alcalinidad (ppm)	N de amoniac (ppm)
1	Puente Pampano	1388	21	7	8,2	2	110	80	0,05
2	Zona de Cuyahuasi	1598	20	7	8,2	2	110	80	0,05
3	Mina María Elena	1428	21	7	8,2	2	110	80	0,02
4	Dos de Mayo	1589	*	*	*	*	*	*	*
5	Santa Rosa	1590	*	*	*	*	*	*	*
6	Hatun Muchic	1597	14	7	8	2	70	70	70
7	Chacapampa	1597	14	7	8	2	70	70	0,02
8	Pacra Chica 1	1549	23	7	7	2	70	70	0,02
9	Zona de Huayanto	1550	21	7	8	2	100	80	0,02
10	Pacra Chica 2	1548	14	7	8	2	70	80	0,02
11	Zona de Pacra Chica 3	1549	21	7	8	2	85	70	0,02

(*) Datos no tomados por falta de accesibilidad

En la tabla 3 se observa que las aguas del río Tambo fluye entre 2865 a 4420 m s.n.m. con temperaturas de 5 a 14 °C, hay diferencias en los valores de alcalinidad de 15 a 150 ppm, y en 5 puntos no se detectó la presencia de N de amoniac.

Tabla 3. *Parámetros físico – químicos del agua en 25 diferentes puntos del flujo del río Tambo.*

P	Lugar	Altitud msnm	T° del agua (C°)	pH	O ₂ disuelto (ppm)	Co ₂ (ppm)	Dureza (ppm)	Alcalinidad (ppm)	N de amoniac (ppm)
1	Chancha Huara	3451	13	7	8	2	60	30	0,05
2	Patahuayco	3410	13	7	8	2	60	30	0,05
3	Zona Chagua	3243	13	7	8	2	60	30	0,05
4	Casablanca	3188	13	7	8	2	60	25	0,05
5	Yanama	3451	13	7	8	2	60	30	0,05
6	Zona Iquicha	3097	12	7	8	2	60	30	0,05
7	Telemachay	4420	9	6,5	9	2	80	30	0,05
8	Puente Pariona	4420	8	7	8,2	2	45	15	0,05
9	Zona Cuchicancha	4166	9	6,5	8	2	60	30	0,05
10	Zona Partahuasi	4204	9	7	8,5	2	61	28	0,02
11	Zona Andamachay	4209	9	7	8,5	2	61	28	0,02
12	Zona Vista Alegre Mulacancha	4313	9	7	8,5	2	61	28	0,02
13	Zona de Bellavista	3370	13	7	8	2	68	120	0
14	Zona Tonturpata	3370	13	7	8	2	68	120	0
15	Sector Casalla Río Tambo - sector	3435	14	7	8	2	68	120	0
16	Reyes	3520	14	7	8	2	68	120	0
17	Sector la Unión	3480	14	7	8	2	75	110	0,02
18	Sector Cullum	3100	5	7	7,5	2	65	150	0,02
19	Sector Huanca Rosa	3320	11	7	7,5	2	65	115	0,02
20	Sector Amacclle	3400	10	7	7,5	2	65	110	0,02
21	Río Tambo Sector Accotunam	3362	10	7	7,5	2	65	115	0,02
22	Sector Chahuaro	3141	12	7	8	2	60	110	0,02
23	Sector Tincocc	2865	14	7	8	2	60	120	0,02
24	Sector Ramadilla	3110	13	7	8	2	60	110	0,02
25	Casalla	3435	13	7	8	2	68	120	0

En la tabla 4 se indica la cantidad de los cuatro metales pesados (Fe, Cu, Mn y Pb) están por encima de los límites permisibles, el Zn solo en una muestra (M3) es mayor a lo permisible.

Tabla 4. Contenido de los metales pesados y los límites permisibles del río Tambo.

Parámetro	Unidad	M1	M2	M3	Límites permisibles
Aceites y grasas	mg/L	N.D.	N.D.	N.D.	Ausencia de película visible
Sólidos totales	mg/L	490	768	738	500
Cobre	mg/L Cu	0,042	0,062	0,087	0,02
Cromo	mg/L Cr	0,001	0,009	0,013	0,05
Fierro	mg/L Fe	23,741	37,315	44,942	0,3000*
Manganeso	mg/L Mn	0,709	1,400	1,835	0,1000*
Plomo	mg/L Pb	0,008	0,016	0,020	0,001
Zinc	mg/L Zn	0,087	0,201	0,334	0,300
Cadmio	mg/L Cd	0,0006	0,0006	0,0012	0,004

*Se han tomado los estándares nacionales de calidad ambiental para agua, categoría 1 : Recreacional.

M1 M2M3 : muestras
N.D = no se detectó

DISCUSIÓN

Los análisis físico-químico del río Tambo, muestra que el pH oscila entre 6,5 y 7,0 lo que indica que los puntos analizados están dentro de los límites máximos permisibles (MINAM, 2008) y no se ha reportado trazas de nitrógeno de amonio en cinco de ellos, mientras que en el río pampas no se ha detectado NH₃

En el río Huaytará los valores de pH, nitrógeno de amonio, nitrógeno de nitrito, oxígeno disuelto y bióxido de carbono se encuentran dentro de los límites máximos permisibles exigidos en los estándares nacionales de calidad ambiental para agua en la categoría de conservación del ambiente acuático (MINAM, 2008).

El análisis físico-químico del río Pampas en los puntos de muestreo denominado Apacheta, zonas: Toldurumi, San Luis de Cuevas y mina Milagros, el pH es 4,5; calificando como aguas ácidas; el mismo que rebasa los límites máximos permitidos. Referente a todos los demás puntos analizados, se encuentran dentro de los límites máximos permisibles, de acuerdo a los estándares de calidad ambiental (MINAM, 2008).

El análisis de dureza demuestran que las aguas del río Tambo es menor que el de Huaytará y Pampas Los resultados de metales pesados del río Huaytará, indican que están dentro de los estándares nacionales de calidad ambiental para agua de río. Los resultados de los análisis de metales pesados del río Pampas muestran

que las zonas denominadas Vizcapalca, Challhuamayo, Toldurumi y San Luis de Cuevas superan los límites máximos permisibles para el Fe. Para el río Tambo el Cr³⁺, el Zn²⁺, Cd²⁺ están dentro de los estándares nacionales de calidad ambiental para agua de río, mientras que los elementos Cu⁺¹, Fe⁺², Mn²⁺, Pb²⁺, superan los LMP (MINAM, 2008).

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a los monitores de campo: Huberto Garayar, Carlos Galván y Héctor Quincho. A la Universidad Nacional de Huancavelica por el financiamiento y a la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión por la publicación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Castro, M. (1995). Procedimientos simplificados de análisis químicos de aguas residuales. CEPIS, 122 p. disponible en <http://www.bvsde.paho.org/bvsala/fulltext/procedimiento/procedimiento.html>
- COX, E. J. (1996). Identification of Freshwater Diatoms from Live Material. London: Chapman & Hall.
- Ley General de Aguas (1969). Decreto-Ley N° 17752. Disponible en www.congreso.gob.pe/ntley/Imagenes/Leyes/17752.pdf

Ministerio de Salud. Decreto Supremo N° 031-2010-SA. *Reglamento de la calidad de Agua para Consumo Humano*. Diario Oficial El Peruano 426373-426374.

Assemblages and Physico-chemical Variables in the River Ter (NE Spain). Int. Revue ges.Hidrobiol, 73(2),171-179.

Ministerio de Industria, Turismo, Integración y Negociaciones Comerciales Internacionales (1997). Decreto Supremo N° 019-1997-ITINCI. *Aprueban el Reglamento de Protección Ambiental para el Desarrollo de Actividades de la Industria manufacturera*. Diario Oficial El Peruano 153045-153051.

Correo electrónico:
[Http://www.unh.edu.pe](http://www.unh.edu.pe)
E-mail: luisgave5@hotmail.com

Ministerio del Ambiente. (2008). Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM, *Aprueban los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua*. Diario Oficial El Peruano 377222-377227.

Sabater, S. Sabater, F. & Armengol, J.(1988). Relations hips between Diatom