



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ
MANUEL FÉLIX LÓPEZ**

V EVENTO INTERNACIONAL LA UNIVERSIDAD EN EL SIGLO XXI

27, 28 de octubre, 2016

**CALIDAD DE AGUA DE ACUERDO A USOS EN LAS COMUNIDADES
RURALES Balsa en Medio, Julián y Severino Microcuenca
CARRIZAL**

Leonel Rolando Lucas Vidal, Lorena Carreño Mendoza, José Manuel Calderón
Pincay, Rosa Marilu Lucas Vidal

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo determinar la calidad física, química y microbiológica del agua de acuerdo a usos, en las comunidades Julián, Severino y Balsa en Medio situadas en la microcuenca del río Carrizal. Se emplearon los métodos descriptivo y deductivo, y de análisis físicos, químicos y microbiológicos en laboratorio. Para establecer la calidad del agua en los sitios de muestreo se empleó el índice de calidad del agua ICA NSF, que permitió ponderar parámetros asignándole un peso. Los resultados de los análisis mostraron que los niveles de pH se encuentran ligeramente elevados, pero aun dentro del rango dado en la legislación; asimismo, evidencian una pequeña contaminación, siendo una situación normal en aguas naturales. Respecto a la calidad de las aguas, Julián y Severino cuentan con una calidad de agua aceptable, que no requeriría más que un simple proceso de purificación para ser empleada en el abastecimiento público, para uso industrial o agrícola. En el caso de la comunidad de Balsa en Medio, específicamente en el lugar de la toma de la muestra, la situación es diferente puesto que la calidad del agua no es aceptable por encontrarse en la categoría altamente contaminado; lo que

indica que no puede ser empleada para consumo humano, mucho menos para cualquier otro tipo actividades que requiera su uso.

Palabras claves: Categorías, análisis físicos, químicos y microbiológicos, usos, calidad de agua, río Carrizal.

INTRODUCCIÓN

La conservación de los Recursos Naturales es críticamente importante para ser considerada en la iniciativa de desarrollo sostenible. El manejo y conservación del agua es de especial importancia (World Visión, S.F.) citado por Arauz (2011). De acuerdo al GSAAC (2006) citado por Arauz (2011), cuando se reconoce la necesidad de concertar en la toma de decisiones, la ejecución y la evaluación de las mismas, en el escenario se hacen visibles la diversidad de usuarios del agua, organizaciones e instituciones involucradas en la gestión y manejo del recurso para garantizar su acceso, distribución, uso y conservación.

El agua es crucial para el mandato y la función del PNUMA, debido a su función central en el medio ambiente. El agua es tanto un producto de los ecosistemas como un elemento central para la supervivencia de los mismos. El capítulo sobre el agua titulado: “El agua, inversión en el capital natural”, incluido en el informe del PNUMA del 2011 Hacia una Economía Verde: Rutas hacia el desarrollo sostenible y la erradicación de la pobreza (el “Informe sobre la Economía Verde”), destaca seis mensajes clave, a saber, la falta de acceso de los pobres a los servicios básicos; los costos y las ineficiencias de la prestación de servicios existente; la creciente brecha entre la oferta y la demanda bajo los escenarios tradicionales (denominados “business as usual”); la necesidad de gestionar e invertir en los ecosistemas para lograr la seguridad hídrica; y la necesidad de contar con nuevos modelos de financiamiento y arreglos institucionales (PNUMA. 2012).

Para la Organización Mundial de la Salud (OMS. 2006), citado por CEPIS/OPS. (2004), el agua es un recurso esencial para la vida y todas las personas deben disponer de un suministro satisfactorio (suficiente, inocuo y accesible). La mejora del acceso al agua potable puede proporcionar beneficios tangibles para la salud. Debe realizarse el máximo esfuerzo para lograr que la inocuidad del agua de consumo sea la mayor posible. La EPA y la OMS recomiendan como criterio que por razones organolépticas, las fuentes de abastecimiento deben estar razonablemente exentas de olor y sabor; es decir, en términos generales, que se encuentren en un nivel aceptable

En Ecuador, especialmente en las zonas rurales se evidencia la poca disponibilidad de agua de consumo humano, por encontrarse geográficamente distantes de las ciudades, a más de las condiciones de pobreza en que viven. El Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT. 2010) de Manabí, destaca en su apartado sobre el Sistema Ambiental, la importancia de las cuencas hidrográficas y las microcuencas, entre estas, la del río Carrizal, la cual según criterios expuestos en el plan se encuentra afectada por las actividades antropogénicas que se dan en la misma; considerando como primera a la eutrofización de la represa, lo cual afecta la calidad del agua que se recibe poblados abajo.

Por otro lado, las comunidades rurales asentadas aguas arriba del embalse, al no disponer de agua potable, se ven en la necesidad de utilizar este líquido de las vertientes naturales, de pozos o recogen de lluvia en recipientes de diferentes tipos (Barahona y Tapia. 2010), la cual no recibe el tratamiento de potabilización adecuado, no puede ser considerada como apta para consumo, al menos que cumpla con parámetros mínimos de calidad, como lo establece la legislación nacional (TULSMA. 2013).

DESARROLLO

La investigación fue realizada en las comunidades de Julián, Severino y Balsa en Medio de la microcuenca del río Carrizal, con el fin de analizar la calidad del agua de acuerdo a usos, para lo cual se realizaron análisis físicos, químicos y microbiológicos entre los que están: pH, temperatura, conductividad eléctrica, sólidos totales, nitritos, fosforo, DBO y coliformes fecales respectivamente y se utilizó el índice de calidad ambiental (ICA) (NSF WQI, por sus siglas en inglés) (Ott, 1981) y para el cálculo del índice de calidad de agua, se necesitó la normalización de los datos, donde cada parámetro fue transformado entre 0 a 100%, donde éste valor indica alta calidad. Luego se asignó un determinado peso a cada uno de los factores que reflejaba la importancia de cada parámetro como indicador de calidad de agua. La manera más práctica de estimar la calidad del agua fue con la utilización de índices de las medidas de ciertos parámetros físicos, químicos y microbiológicos. Para la definición de la categoría del ICA de acuerdo a los rangos del Índice de Calidad Ambiental se hizo uso de las escalas y rangos establecidos en los anexos 1 y 2.

Se realizaron tres muestreos para determinar el índice de calidad del agua de cada una de las comunidades en estudio. Se realizaron análisis físico químicos y microbiológicos de las muestras obtenidas en las estaciones de muestreo. Para esto se establecieron diferentes fases:

Fase 1. Toma de muestras

Para la determinación de los parámetros del ICA se recogieron dos muestras en cada uno. Ambas muestras fueron tomadas en recipientes de vidrio de 300 ml, ubicándolas en contra de la corriente para evitar la entrada de posibles contaminantes no deseados en la muestra; identificándolas con una cinta de papel, con los datos del sitio de muestreo, la hora, fecha y la codificación de la muestra. Para los análisis microbiológicos se emplearon frascos estériles de vidrio para evitar la contaminación con microorganismos ya que fue la muestra utilizada en la determinación de coliformes fecales y totales.

Fase 2. Determinación de los parámetros

En esta fase, se realizó la determinación de cada uno de los valores pertenecientes a los 18 parámetros establecidos para la determinación del Índice de Calidad Ambiental (ICA), para cada uno de los cuales existe un procedimiento establecido, los resultados obtenidos fueron registrados en bases de datos digitales.

Fase 3. Cálculo del índice de calidad de agua

El cálculo incluyó, la utilización de bases de datos digitales procesadas en Excel, realizado previo a la determinación del Índice de Calidad Ambiental en las comunidades de la microcuenca del río Carrizal. Se procesaron los resultados obtenidos en la fase anterior para lograr los objetivos. Con base a los resultados, según el criterio del ICA, el agua en la comunidad de Julián es considerada como Aceptable, que requeriría una ligera purificación para abastecimiento público, además de que es aceptable para los organismos. De acuerdo al criterio del ICA, el agua en la comunidad de Balsa en Medio es considerada como Altamente contaminada, no aceptable para abastecimiento público, ni para uso industrial o agrícola (Anexos 3, 4 y 5).

Según el criterio del ICA, el agua en la comunidad de Severino es considerada como Aceptable, que requeriría una ligera purificación para abastecimiento público, además de que es aceptable para los organismos.

Respecto a los resultados del análisis físico químico se tiene que los niveles de pH están un poco elevados pero se encuentran dentro del rango en la comunidad Severino. Se distingue una ligera contaminación por fosfatos y nitritos, situación presente siempre en cuerpos de aguas naturales, por haber más fósforo que nitrógeno. Los resultados obtenidos fueron examinados, considerando que en dos de los tres sitios de muestreo la calidad del agua es aceptable y apta para consumo, y se utilizaron en la determinación de la toxicidad existente y los tratamientos a los cuales podría ser sometido para mejorar su utilización en cada uno de los fines para los cuales actualmente se manejan.

Se considera entonces que a pesar de que ciertos parámetros como el pH y el fósforo se encuentren elevados aún están dentro de los rangos establecidos en la legislación nacional, y que en la realización de los índices de calidad del agua, las muestras tomadas en Julián y Severino reflejan que el agua de estas comunidades es aceptable, pudiéndose usar en diversas actividades ya sea desde labores agrícolas hasta agua para abastecimiento público con la única inferencia de que se requiere un breve proceso de purificación; a excepción de lo que ocurre con el agua de Balsa en Medio que por encontrarse en una categoría altamente contaminada no puede ser empleada para consumo humano por sus condiciones de calidad (Anexos 3, 4 y 5).

Conclusiones

La calidad del agua en la comunidad Julián es aceptable por lo que es apta para el abastecimiento público y para emplearla con fines industriales y agrícolas, por lo que solo se requiere un ligero proceso de purificación. Mientras que en la comunidad Severino es aceptable al igual que en Julián, utilizable para el abastecimiento público y para emplearla con fines industriales y agrícolas, por lo que solo se requiere un ligero proceso de purificación. La calidad del agua en la comunidad Balsa en Medio el agua es considerada como

altamente contaminada y no puede emplearse para uso agrícolas, ni para el abastecimiento público de la población

Recomendación

Se sugiere continuar con estas investigaciones de calidad de agua en las otras comunidades rurales de la subcuenca media y baja del río Carrizal.

BIBLIOGRAFÍA

Arauz K. 2011. El proceso hacia una nueva institucionalidad en la gestión y Derecho al agua para consumo humano en Costa Rica: Análisis de tres experiencias. Consultado el 23 de abril, 2015. Tesis Maestría. CATIE. Costa Rica. Disponible en:

<http://repositorio.educacionsuperior.gob.ec/bitstream/28000/989/1/T-SENESCYT-0393.pdf>

Barahona, M. y Tapia, R. 2010. Calidad y Tratabilidad de aguas provenientes de ríos de llanura y embalses eutrofizados, caso de estudio: Carrizal-Chone. La Esperanza. Tesis. Ing. Civil. Escuela Politécnica del Ejército (EPN). Sangolquí, Pichincha. EC. Formato PDF. Consultado el 05 de enero. 2015. Disponible en: <http://repositorio.espe.edu.ec>

CEPIS/OPS (Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente). 2004. Tratamiento de agua de consumo humano: Plantas de filtración rápida. Manual I: Teoría Tomo I. Lima.

Ott. W. 1981. Environmental Indices. Theory and Practice. Ann Arbor Science. Michigan

PDOT (Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de Manabí). 2010. Mirando hacia el futuro 2011 – 2020. Gobierno Provincial de Manabí. Formato PDF.

PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente). 2012. Aguas saludables para el desarrollo sostenible: Estrategia operativa del PNUMA para el agua dulce (2012-2016). Formato PDF.

Texto Unificado de Ley Ambiental Secundario (TULSMA). Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de efluentes: Recurso agua. 2013. Consultado, 1

marzo, 2015. Formato (PDF) Disponible en: <http://www.recaiecuador.com/Biblioteca%20Ambiental%20Digital/TULAS.pdf/LIBRO%20VI%20Anexo%201.pdf>

ANEXOS

Anexo 1. Cuadro 1. Escala de clasificación del índice de calidad de agua en función del uso

ICA	Criterio General	Abastecimiento Público	Recreación	Pesca y Vida Acuática	Industrial y Agrícola
100	NO CONTAMINADO	NO REQUIERE PURIFICACION	ACEPTABLE PARA CUALQUIER DEPORTE ACUÁTICO	ACEPTABLE PARA TODOS LOS ORGANISMOS	NO REQUIERE PURIFICACION
95					
90					
85	ACEPTABLE	LIGERA PURIFICACION	ACEPTABLE PARA CUALQUIER DEPORTE ACUÁTICO	ACEPTABLE PARA TODOS LOS ORGANISMOS	LIGERA PURIFICACION PARA ALGUNOS PROCESOS
80					
75					
70	POCO CONTAMINADO	MAYOR NECESIDAD DE TRATAMIENTO	ACEPTABLE PERO NO RECOMENDABLE	ACEPTABLE EXCEPTO PARA ESPECIES SENCIBLES	SIN TRATAMIENTO PARA LA INDUSTRIA NORMAL
65					
60					
55	CONTAMINADO	DUDOSO	DUDOSO PARA EL CONTACTO DIRECTO	DUDOSO PARA ESPECIES SENCIBLES	SIN TRATAMIENTO PARA LA INDUSTRIA NORMAL
50					
45					
40	CONTAMINADO	DUDOSO	DUDOSO PARA EL CONTACTO DIRECTO	SOLO ORGANISMOS RESISTENTES	TRATAMIENTO EN LA MAYOR PARTE DE LA INDUSTRIA
35					
30					
25	ALTAMENTE CONTAMINADO	NO ACEPTABLE	SIN CONTACTO CON EL AGUA	NO ACEPTABLE	USO RESTRINGIDO
20					
15					
10	ALTAMENTE CONTAMINADO	NO ACEPTABLE	SEÑAL DE CONTAMINACION	NO ACEPTABLE	NO ACEPTABLE
5					
0					
0	ALTAMENTE CONTAMINADO	NO ACEPTABLE	NO ACEPTABLE	NO ACEPTABLE	NO ACEPTABLE
5					
10					

Anexo 2. Cuadro 2. Rango de clasificación del ICA según el criterio general

ICA	Criterio general
85-100	No contaminado
70-84	Aceptable
50-69	Poco contaminado
30-49	Contaminado
0-29	Altamente contaminado

Anexo 3. Cuadro 3. Cálculo de ICA en la comunidad de Julián

Apariencia	K
Aguas claras o aparentemente no contaminadas	1

Suma pesos	36,5
ICA	82,83579387

Parámetro	Julián				
	Peso (w _i)	Valor	Unidades	Indice	Valor
Demanda Biológica De Oxígeno (DBO)	5,0	2	mg/lt	107,681368	215,362736
Oxígeno Disuelto	5,0	4,03	mg/lt	59,4199841	239,462536
Coliformes Fecales	4,0	100	UCF/ml	67,0576636	6705,76636
Coliformes Totales	3,0	1700	NMP/100ml	72,4739408	123205,699
Conductividad Eléctrica	3,0	384	µS/cm	356,094122	136740,143
Fosfatos	2,0	0,5	mg/lt	24,8738348	12,4369174
Nitritos	2,0	0,077	mg/lt	36,108728	2,78037205
Alcalinidad	2,0	124,68	mg/lt	92,2991539	11507,8585
Dureza Total	1,0	213	mg/lt	93,8123467	19982,0299
Potencial De Hidrógeno (pH)	1,0	8,54	Unidades de pH	4,71519871	40,267797
Sólidos Totales	1,0	290	mg/lt		0
Cloruros (Cl ⁻¹)	0,5	21	mg/lt	141,22613	2965,74874
Temperatura	0,5	23,5	°C		0
Turbidez	0,5	6	FAU	122,181962	733,091772
	36,5				302111,185

Anexo 4. Cuadro 4. Cálculo de ICA en la comunidad Severino

Apariencia	K
Aguas claras o aparentemente no contaminadas	1

Suma Pesos	36,5
ICA	72,25871977

Severino					
parámetro	peso (w_i)	Valor	unidades	índice	valor
Demanda Biológica De Oxígeno (DBO)	5,0	5	<i>mg/lt</i>	107,681368	538,406841
Oxígeno Disuelto	5,0	4,47	<i>mg/lt</i>	60,7124412	271,384612
Coliformes Fecales	4,0	100	<i>UCF/ml</i>	67,0576636	6705,76636
Coliformes Totales	3,0	239	<i>NMP/100ml</i>	72,4739408	17321,2719
Conductividad Eléctrica	3,0	529	<i>μS/cm</i>	356,094122	188373,79
Fosfatos	2,0	0,9	<i>mg/lt</i>	24,8738348	22,3864514
Nitritos	2,0	0,099	<i>mg/lt</i>	36,108728	3,57476407
Alcalinidad	2,0	249,37	<i>mg/lt</i>	92,2991539	23016,64
Dureza Total	1,0	239	<i>mg/lt</i>	93,8123467	22421,1509
Potencial De Hidrógeno (pH)	1,0	8,11	<i>Unidades de pH</i>	4,71519871	38,2402616
Sólidos Totales	1,0	530	<i>mg/lt</i>		0
Cloruros (Cl ⁻¹)	0,5	14	<i>mg/lt</i>	141,22613	1977,16582
Temperatura	0,5	24,6	<i>°C</i>		0
Turbidez	0,5	25	<i>FAU</i>	122,181962	3054,54905
	36,5				263744,327

Anexo 5. Cuadro 5. Cálculo de ICA en la comunidad de Balsa en Medio

Apariencia	K
Aguas claras o aparentemente no contaminadas	1

Suma pesos	36,5
ICA	22,51955675

Balsa en Medio					
Parámetro	Peso (w_i)	Valor	Unidades	Índice	Valor
Demanda Biológica De Oxígeno (DBO)	5,0	2	<i>mg/lt</i>	107,681368	215,362736
Oxígeno Disuelto	5,0	4,96	<i>mg/lt</i>	64,6503428	320,6657
Coliformes Fecales	4,0	400	<i>UCF/ml</i>	67,0576636	26823,0655
Coliformes Totales	3,0	9000	<i>NMP/100ml</i>	72,4739408	652265,467
Conductividad Eléctrica	3,0	314	<i>µS/cm</i>	356,094122	111813,554
Fosfatos	2,0	0,2	<i>mg/lt</i>	24,8738348	4,97476697
Nitritos	2,0	0,076	<i>mg/lt</i>	36,108728	2,74426333
Alcalinidad	2,0	124,68	<i>mg/lt</i>	92,2991539	11507,8585
Dureza Total	1,0	172	<i>mg/lt</i>	93,8123467	16135,7236
Potencial De Hidrógeno (pH)	1,0	8,9	<i>Unidades de pH</i>	4,71519871	41,9652685
Sólidos Totales	1,0	310	<i>mg/lt</i>		0
Cloruros (Cl ⁻¹)	0,5	14	<i>mg/lt</i>	141,22613	1977,16582
Temperatura	0,5	28	<i>°C</i>		0
Turbidez	0,5	7	<i>FAU</i>	122,181962	855,273734
					<u>821643,156</u>

