

# Calidad del agua del río Zanatenco en el estado de Chiapas

Graniel, C. E.<sup>1</sup> y Carrillo, C. M. E.<sup>2</sup>

*Recibido: 15 de febrero de 2006 - Aceptado: 13 de noviembre de 2006*

## RESUMEN

En el río Zanatenco, localizado en el estado de Chiapas; se infiere contaminación del agua atribuida al desarrollo urbano y al drenaje sanitario y pluvial de las principales poblaciones cercanas, a la ineficiencia de las fosas sépticas, a la defecación al aire libre, a los tiraderos de basura a cielo abierto y al uso sin control de fertilizantes, herbicidas y pesticidas en la agricultura. Se muestrearon once puntos en el cauce del río en noviembre del 2003, con el objetivo de evaluar la calidad del agua del Río Zanatenco, considerando el nivel de contaminación del agua y los requerimientos o tratamientos necesarios para consumo humano. Con base en los resultados de este estudio y considerando el Índice de Calidad del Agua (ICA), el río Zanatenco se encuentra contaminado y no debe usarse para consumo humano, y de utilizarse, se requiere de un tratamiento de agua que reduzca las sustancias contaminantes. Algunos elementos traza tuvieron concentraciones altas que rebasaron el límite permitido en la NOM-127-SSA1-1994, como el Cadmio y el Cromo; esto se puede deber al uso de fertilizantes fosforosos o fosfatados, o a la presencia de formaciones ígneas metamórficas o también a la existencia de partículas en el aire que se transportan largas distancias desde las zonas donde se realizan actividades industriales. También se tiene Hierro aunque en cantidades que no rebasan el límite de la NOM, pero resulta importante enfatizar que si se incrementan sus concentraciones podrían causar problemas de salud en los consumidores de estas aguas.

**Palabras Clave:** Índice de Calidad de Agua, Río Zanatenco, Cadmio, Cromo, Contaminación.

## Water quality of the Zanatenco river in the State of Chiapas

### ABSTRACT

In the Zanatenco river, located in the state of Chiapas; contamination of the water is attributed to: urban development and sanitary and pluvial drainage from the main populations nearby, septic tanks, outdoors defecation, open sky garbage disposal and agricultural use without control of fertilizers, herbicides and pesticides. In November of 2003, eleven points were monitored in the course of the river. The purpose was to evaluate the quality of the water from the Zanatenco river, considering the contamination level and the treatment required for human consumption. Based on the results of this study and considering the water quality index (WQI) the Zanatenco river is polluted and it should not be used for human consumption; if it is used for this purpose, an efficient water treatment is required to reduce the polluting substances. Some high concentrations of trace elements, such as Cadmium and Chromium, exceeded the limit allow by the NOM-127-SSA1-1994. This is probably due to the use of phosphorous fertilizers or phosphates, to the presence of metamorphic igneous formations or the existence of particles in the air that travel long distances from the areas where they are produced by industrial activities. Iron was also found, although in lower quantities that do not surpass the limit of the NOM. It is important to emphasize that a concentration increment may result in health problems of this water consumers.

**Words Key:** Water Quality Index, Zanatenco river, Cadmium, Chromium, Contamination.

<sup>1</sup> Profesor-Investigador del C.A. de Hidráulica y Hidrología de la FIUADY. E-mail: graniel@uady.mx

<sup>2</sup> Ingeniera civil egresada de la Facultad de Ingeniería de la UADY. E-mail: rastatuffong@hotmail.com

**INTRODUCCIÓN**

Para las autoridades del estado de Chiapas, el establecimiento de suministros de agua adecuados, higiénicos y seguros son de gran importancia. Sin embargo, las fuentes de agua se han contaminado debido al aumento de la actividad industrial, agrícola y al desarrollo urbano que han tenido sus ciudades importantes. Este es el caso de la ciudad de Tonalá, ubicada en la parte media de la cuenca; que para satisfacer sus necesidades del recurso hídrico se abastece de agua principalmente del Río Zanatenco en época de lluvias, con tres sistemas de captación de agua sobre el cauce del río y en época de secas de pozos profundos.

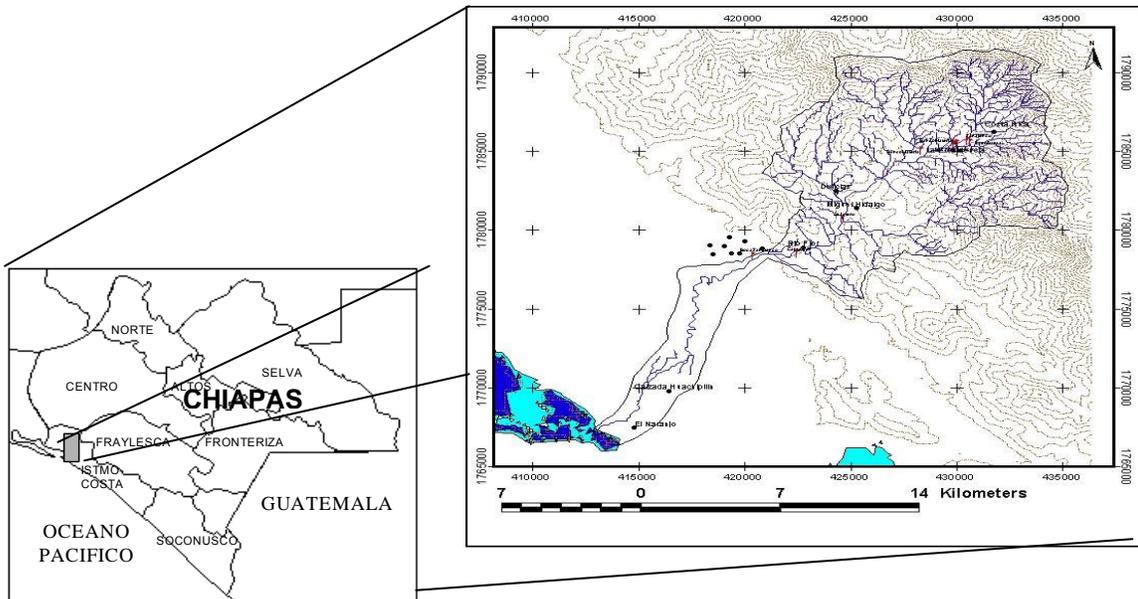
El Río Zanatenco se ubica en la cuenca del mismo nombre y se localiza principalmente en el Municipio de Tonalá, Chiapas. En base a su abastecimiento y saneamiento la cuenca se encuentra dividida en tres partes: la parte alta que no cuenta con agua potable, se abastece del río y de manantiales, y no cuenta con servicio de drenaje. En la parte media, el abastecimiento de agua potable se realiza por medio de pozos profundos y algunas norias, y la disposición de sus aguas residuales se realiza dependiendo de la ubicación de la casa; a veces se opta por el uso de fosa séptica o se vierte directamente al río. En la parte baja y en el litoral costero se tiene una cobertura de abastecimiento de agua del 79 % por medio de pozos profundos, de drenaje del 61 % y de saneamiento del 65 % (INEGI, 2001; UAM 2002).

En la mayor parte de la ciudad de Tonalá, las descargas municipales se realizan directamente al río,

vertiéndose un 73.5 % al río “El Riito” y lo demás al Río Zanatenco; ocasionando así que el agua superficial esté sometida a una carga contaminante muy importante (UAM, 2002). La presencia de sustancias contaminantes en el río, resulta un peligro potencial a la salud humana (enfermedades gastrointestinales por los organismos microbiológicos y enfermedades cancerígenas por las sustancias tóxicas) y al medio ambiente. Aunque la contaminación sea puntual se debe poner mucha atención, debido al tipo de subsuelo; por que el río se encuentra sujeto a una carga muy pesada de organismos microbiológicos y de sustancias tóxicas (metales pesados y agroquímicos). El objetivo de este trabajo es evaluar la calidad del agua del Río Zanatenco, considerando el criterio general del estado en que se encuentra el agua y que requerimientos o tratamientos son necesarios para uso como abastecimiento público.

**Localización y características del Río Zanatenco**

La cuenca del Río Zanatenco se ubica en la parte suroeste del territorio de Chiapas, dentro de la región denominada Istmo-Costa y tiene una superficie de 407.64 km<sup>2</sup>. La mayor parte de la cuenca se localiza en el municipio de Tonalá y una pequeña porción en los municipios de Villaflores y de Villacorzo (INEGI, 2001) (Figura 1) y se ubica en el extremo sudeste de la REBISE (Reserva de la Biosfera la Sepultura), entre las coordenadas geográficas 16°04'10" y 16°11'00" de latitud norte y 93°36'30" y 93°43'50" de longitud oeste, teniendo un rango altitudinal que oscila entre los 0 a los 1800 msnmm (UAM, 2002).



**Figura 1.** Localización de la zona de estudio

El área de estudio tiene sus límites establecidos por el parteaguas que va rodeando al Río Zanatenco, conformado al norte por las partes más altas y al sur desemboca a los esteros que colindan con el Océano Pacífico; esta zona es plana mientras que aguas arriba del cruce del río con la carretera interestatal 200 comienzan unas importantes series de elevaciones.

El Río Zanatenco tiene un caudal medio anual de 2.6 m<sup>3</sup>/s, con un volumen anual de 80.6 Mm<sup>3</sup>; el flujo base promedio durante la temporada de estiaje es de 0.4 m<sup>3</sup>/s, y un volumen promedio de 11.6 Mm<sup>3</sup> (IHNE, 2001).

En la cuenca se presentan 3 tipos de climas: cálido, semi cálido y templado (UAM, 2002). En la zona de costa a pie de monte, los climas son cálidos húmedos y semi cálidos húmedos, con lluvias en verano y muy escasa variación anual de las temperaturas medias mensuales entre los 18 °C y los 21 °C (CNA, 2003). Las precipitaciones más bajas en la cuenca se registran en la planicie costera con 1500 mm anuales en promedio con menos de cien días con lluvia al año; en la parte alta se tienen lluvias de 3000 mm anuales y de 120 a 180 días con lluvias en el año (IHNE, 2001).

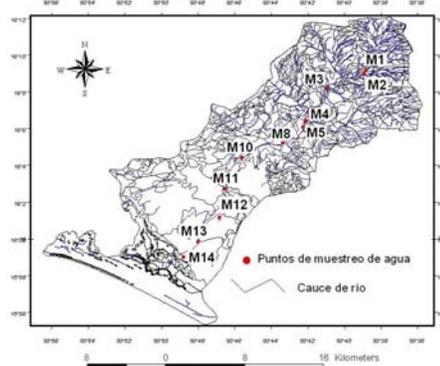
Los suelos presentes en la región de acuerdo a la clasificación de la FAO/UNESCO (1976), son principalmente: Regosol, Cambisol y Litosol de textura media. (IHNE, 2002). De acuerdo a la litología, en la zona de estudio se tienen leucogranitos con una mineralogía menos desarrollada y se encuentra aflorando en la mayor parte de esta zona y tonalitas con una mineralogía más desarrollada y como característica principal la abundancia de biotita, ambas pertenecientes al batolito de Chiapas, el cual corresponde a rocas ígneas intrusivas de edad permotriásica asociadas a la Orogenia Apalachiana. En la parte baja de la cuenca se encuentra aluvión, el cual llega hasta la línea de costa y es producto del intemperismo y de la erosión que actúan en la roca que los bordea. Por lo tanto, los suelos son poco desarrollados con una gran cantidad de rodados de diversos tamaños; en los rasgos estructurales se localizaron solamente dos familias de fracturas en una región que se esperaba ampliamente deformada por su marco tectónico

**METODOLOGÍA**

Para conocer la calidad de agua del Río Zanatenco se recolectaron muestras de agua en el cauce del río en noviembre del 2003. Los sitios de muestreo se seleccionaron de acuerdo a las condiciones del lugar, su accesibilidad y las actividades que se desarrollan en la zona circundante al punto de muestreo. En total

se recolectaron 11 muestras de agua, la ubicación geográfica de cada punto de muestreo se presenta en la Tabla 1 y se observa en la Figura 2.

En *in situ* se determinó: conductividad eléctrica, pH, temperatura, oxígeno disuelto y sólidos disueltos totales, lo que nos permitió conocer las condiciones fisicoquímicas del agua. Posteriormente se recolectaron las muestras de agua y preservadas de acuerdo al laboratorio acreditado por el EMA. Los parámetros determinados en el laboratorio son: Oxígeno Disuelto, Demanda Bioquímica de Oxígeno, Demanda Química de Oxígeno, Sólidos Disueltos Totales, Sólidos Suspendedos Totales, Alcalinidad Total, Dureza Total, S.A.A.M. (Detergentes), Grasas y aceites, Fósforo Total, Fosfatos Totales, Nitrógeno Amoniacal, Nitrógeno Orgánico, Nitrógeno Total Kjeldahl, Nitratos, Nitritos, Coliformes Totales, Coliformes Fecales, Plaguicidas Totales, Nematicida (Huevos de Helminto), Herbicida (2,4-D, Silbes, 2,4,5-T), Plomo, Mercurio, Cobre, Arsénico, Cromo, Cadmio, Zinc, Cloruros, Sulfatos, Hierro; los que nos permiten determinar la calidad del agua. Con los resultados de los análisis se comparan los valores de la Norma Oficial Mexicana (NOM-127-SSA1-1994, Norma para agua potable) y posteriormente se calcularon los Índices de Calidad de Agua (ICA).



**Figura 2.** Ubicación de los puntos de muestreo de agua en el Río Zanatenco

**RESULTADOS Y DISCUSIONES**

En base a los resultados de laboratorio y de campo (Tabla 1), se observa que la mayoría de los parámetros no rebasan los límites máximos permitidos en la Norma Oficial Mexicana (NOM). A continuación se hace un análisis de algunos de los parámetros importantes a considerar para el abastecimiento público.

Los coliformes totales y fecales determinados en las muestras de agua rebasaron el límite máximo permisible por la NOM, presentándose los valores más altos en la parte alta de la cuenca y disminuyendo

hacia la parte más baja (Figuras 3 y 4); indicando que existe una gran contaminación bacteriológica en el cauce del río, debido al arrastre de los desechos vertidos en la superficie, ya que no se cuenta con sistema de saneamiento en las poblaciones localizadas en la parte alta y a la descarga directa de las aguas de desecho al río de algunas de las poblaciones.

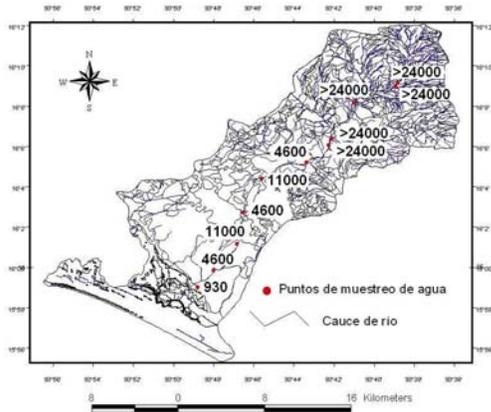


Figura 3. Valores de Coliformes Totales (NMP/100 ml)

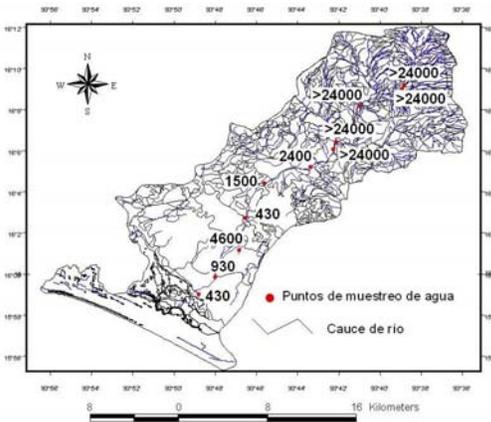


Figura 4. Valores de Coliformes Fecales (NMP/100 ml)

Los valores determinados de grasas y aceites variaron entre 1.47 y 4.87 mg/l (Tabla 1 y Figura 5); aunque este parámetro no es considerado en la NOM, los valores representan que se debe tener cuidado de no verter residuos de petróleo al río para que no se incrementen estos valores y causen problemas a la población.

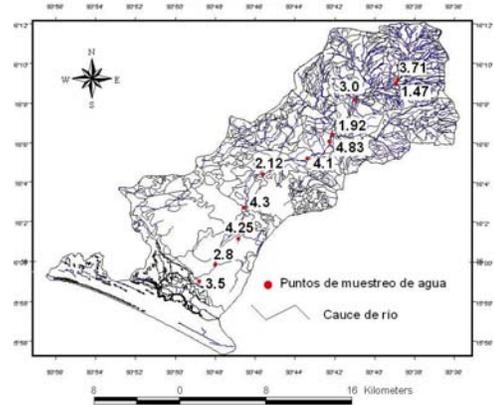


Figura 5. Valores de Grasas y Aceites (mg/l)

Las concentraciones de detergente (SAAM) encontradas fueron entre 0.9 y 1.4 mg/l, estos valores resultaron pequeños y no rebasan la NOM (Tabla 1). Observándose que los valores van aumentando de acuerdo a la circulación del agua y presentando los valores más altos a partir de la parte media hacia la parte baja de la cuenca (Figura 6). La presencia de detergentes es debido a la falta de un sistema de saneamiento y a la costumbre de lavar las ropas en el río principalmente en la parte alta de la cuenca y a la descarga de las aguas de desecho directamente al río

Las concentraciones de cadmio en las muestras de agua variaron entre 0.021 y 0.065 mg/l (Tabla 1); disminuyendo los valores de la parte alta hacia la parte media de la cuenca y aumentando hacia la costa (Figura 7). Los valores determinados no rebasan el límite permisible por la NOM y estos no representan problema alguno.

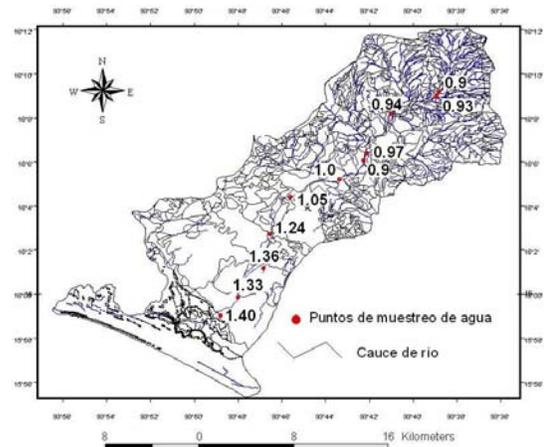


Figura 6. Valores de S.A.A.M (Detergentes) (mg/l).

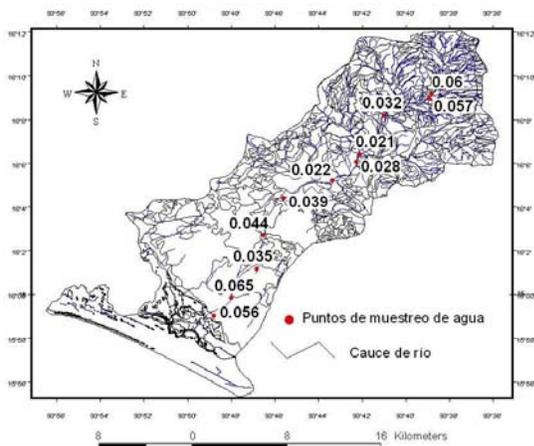


Figura 7. Valores de Cadmio (mg/l)

La concentración de zinc en el agua del río tuvo una variación entre 0.095 y 0.167 mg/l (Tabla 1), presentándose poca variación en la concentración en el recorrido del cauce (Figura 8). Los valores se encuentran muy por debajo del límite máximo permitido por la NOM, determinándose así que no existen problemas de calidad de agua por este parámetro.

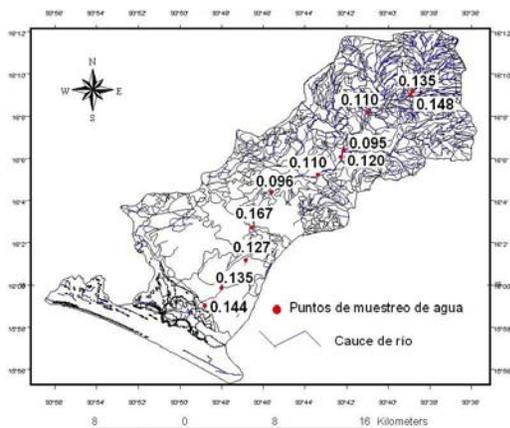


Figura 8. Valores de Zinc (mg/l)

La concentración de hierro en el agua fue entre 0.118 y 0.189 mg/l (Tabla 1), encontrándose los valores más altos en la parte alta de la cuenca (Figura 9). En base a la NOM, el hierro no se considera por la norma como un parámetro importante de contaminación de ríos.

La mayoría de los puntos tuvieron una concentración de cromo menor a 0.025 mg/l, a excepción de los 4 primeros puntos que tuvieron valores entre 0.06 y 0.09 mg/l, que corresponden a puntos localizados en la parte alta de la cuenca (Tabla 1). De acuerdo a la

NOM estos valores no rebasan el límite máximo permitido en la norma, aunque hay que mencionar que estos valores se encuentran cercanos al límite permitido. La presencia de cromo se puede deber al transporte por aire de partículas de las industrias cercanas a la zona de estudio.

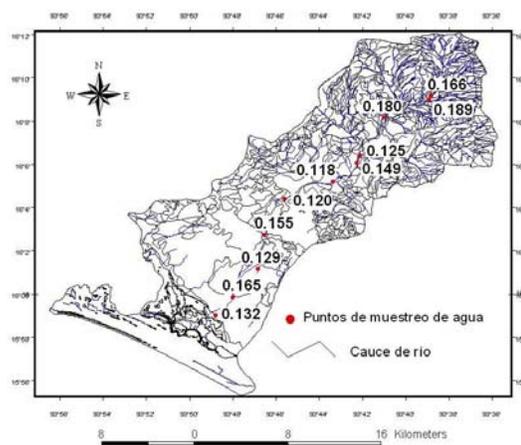


Figura 9. Valores de Hierro (mg/l)

La mayoría de las muestras de agua presentaron una concentración de arsénico menor a 0.0001 mg/l, a excepción de dos muestras que tuvieron valores cercanos a 0.01 mg/l, estas muestras se localizan en la parte alta de la cuenca. En base a la NOM estos valores no rebasan los límites permitidos por la NOM, pero hay que tener cuidado en que no se incremente la concentración del arsénico en el agua de esos puntos, ya que presentan valores medios al límite permitido en la NOM.

En lo referente a agroquímicos en el agua del río Zanatenco no se detectaron plaguicidas, herbicidas 2,4-D, Silbes, 2,4 y 5-T y también se tuvo ausencia de Huevos de Helmintho (Tabla 1). Indicando así que no se tiene contaminación en el agua por estos parámetros.

#### INDICE DE CALIDAD DE AGUA (ICA)

Con base en los resultados de este estudio y considerando el Índice de Calidad del Agua (ICA), la parte alta del río Para conocer el uso del agua se determino el Índice de Calidad de Agua (ICA) de las muestras de agua. En la Tabla 2 se presentan los valores en % del ICA, el criterio general del estado en que se encuentra el agua y que requerimientos o tratamientos son necesarios para uso como abastecimiento público.

**Tabla 2.** Índice de Calidad de Agua (ICA) en el Río Zanatenco

No de muestra	Valor (%) ICA	Criterio General	Usos del Agua Abastecimiento Publico
1	49	Contaminado	Mayor necesidad de tratamiento
2	49	Contaminado	Mayor necesidad de tratamiento
3	48.96	Contaminado	Mayor necesidad de tratamiento
4	49.44	Contaminado	Mayor necesidad de tratamiento
5	49.17	Contaminado	Mayor necesidad de tratamiento
8	7.85	Inaceptable	Inaceptable
10	12.65	Inaceptable	Inaceptable
11	5.5	Inaceptable	Inaceptable
12	15.84	Inaceptable	Inaceptable
13	6.17	Inaceptable	Inaceptable
14	2.61	Inaceptable	Inaceptable

En base al ICA, se tiene que 5 muestras presentan un valor de 49 %, las cuales se encuentran en la parte alta del río, indicando así que se encuentran contaminadas y que en caso de usarse para abastecimiento público requieren de un tratamiento de agua más eficiente y que reduzca las sustancias contaminantes, como puede ser un tratamiento terciario.

La parte media y baja del río o de la cuenca, presenta un porcentaje < 15 %, indicando que se encuentra altamente contaminada, por lo que se considera que el agua del río es inaceptable para uso como abastecimiento público y si en momento dado se requiera utilizar se debe de dar un tratamiento muy eficaz para eliminar las sustancias contaminantes.

### CONCLUSIONES

En general, el Río Zanatenco se encuentra contaminado bacteriológicamente debido a la presencia de coliformes totales y fecales; ocasionado por el arrastre de materia orgánica proveniente del lavado del terreno en época de lluvias y a la descarga de aguas negras directamente al río; por lo que el agua del río no es apta para consumo humano sin un tratamiento adecuado que elimine estas bacterias.

Se detectó la presencia de grasas y aceites en pequeñas cantidades en el agua, debido posiblemente al vertido o arrastre de productos derivados del petróleo en la superficie del terreno.

Existen detergentes en el río aunque en cantidades pequeñas, debido al vertido de aguas negras al cauce y a la costumbre de lavar sus ropas en el río.

Algunos elementos traza tuvieron concentraciones altas en el río y rebasaron el límite permitido en la NOM, como el caso del cadmio y el cromo; debido a la utilización de fertilizantes fosforosos o fosfatados, o a la presencia de formaciones ígneas metamórficas o también a la existencia de partículas en el aire que se movilizan largas distancias desde las zonas donde se realizan actividades industriales.

Se determinó la presencia de fierro en el agua, aunque en cantidades pequeñas que no rebasan el límite de la NOM; resulta importante considerar estas concentraciones ya que si se llegarán a incrementar pueden causar problemas en la salud de los habitantes de la zona.

No existen plaguicidas, herbicidas y nematicidas en el agua, por lo que no se tiene problemas al respecto de estas sustancias.

En base al Índice de Calidad de Agua toda el agua del río se encuentra contaminada y para ser utilizada para consumo humano se debe dar tratamiento antes de enviarla al sistema de distribución.

### AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Comisión Nacional del Agua Gerencia Regional Frontera Sur el permitirnos realizar este trabajo y a la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán por el apoyo otorgado.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CNA, Comisión Nacional del Agua, 2003. Datos Hidrológicos de la Subcuenca del Río Zanatenco. Gerencia Regional. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.
- FAO/UNESCO, 1976. Esquema para la Evaluación de Tierras. Boletín de Suelos No. 32. Roma. Pp.63
- IHNE, Instituto de Historia Natural y Ecología, 2001. Modelo de Ordenamiento Ecológico Territorial, Subcuenca del río Zanatenco, Tonalá, Chiapas.
- INEGI, 1985. Síntesis Geográfica del Estado de Chiapas, México.
- INEGI, 2001. Chiapas, tomo II. Censo Poblacional 2000. Resultados preliminares. Tabulados básicos, México. Pp. 641-643 y 837-839
- Instituto de Historia Natural y Ecología, 1999. “Programa de Manejo. Reserva de la Biosfera La Sepultura”. 1ª Edición, México D.F. 247 pp.
- SERNyP. 1998. Conservación y Manejo de las Cuencas Hidrográficas del Estado de Chiapas./fase Descriptiva del Ordenamiento Ecológico Territorial de la Cuenca del Río Zanatenco, Informe Anual. Dirección de Ecología, Depto. de Monitoreo Ambiental. pp.67.
- UAM, Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa, 2002. Caracterización Hidrológica de la Cuenca del Río Zanatenco.

---

Este documento se debe citar como:

Graniel, C. E y Carrillo, C. M. (2006). **Calidad del agua del río Zanatenco en el estado de Chiapas**. Ingeniería, Revista Académica de la FI-UADY, 10-3, pp.35-42, ISSN: 1665-529X

**Tabla 1. Resultados de los análisis de agua del Río Zanatenco**

No muestra	DATOS DE CAMPO							DATOS DE LABORATORIO (mg/l)						
	Latitud N	Longitud W	Temp °C	CE (µmhos/cm)	STD (mg/l)	OD (mg/l)	PH	DBO	Grasas y Aceites	SST	NKT	Nitrógeno Amoniacal	Nitrógeno Orgánico	
1	16°09'10.3"	93°38'50.9"	23.16	1460	98	5.4	9.59	1.04	3.71	7	< 0.15	< 0.15	< 0.15	
2	16°08'58.3"	93°38'55.6"	23.6	2140	143	7.88	10.22	0.57	1.47	2	< 0.15	< 0.15	< 0.15	
3	16°08'10.0"	93°41'00.6"	24.81	1500	98	15.6	10.73	1.06	3	3	< 0.15	< 0.15	< 0.15	
4	16°06'24.2"	93°42'06.9"	25.63	2320	149	12.86	10.66	2.16	1.92	5	0.31	< 0.15	< 0.15	
5	16°06'03.3"	93°42'16"	26.97	1880	118	16.57	10.84	1.59	4.83	2	0.46	< 0.15	< 0.15	
8	16°05'12.3"	93°43'23"	27.81	1870	115	24.71	10.66	2.16	4.1	4	< 0.15	< 0.15	< 0.15	
10	16°04'24.9"	93°45'36.6"	23.4	2500	150	5.4	8.72	0.87	2.12	2	0.31	< 0.15	< 0.15	
11	16°02'42.4"	93°46'32.6"	27.49	1820	113	0.6	9.32	0.84	4.3	12	0.62	< 0.15	< 0.15	
12	16°01'08.9"	93°46'50.3"	28.13	1860	114	0.17	9.28	1.05	4.25	60	< 0.15	< 0.15	< 0.15	
13	15°59'49.8"	93°48'00.0"	28.19	1880	115	0.74	9.39	1.83	2.8	43	< 0.15	< 0.15	< 0.15	
14	15°59'01.3"	93°48'48.7"	30.21	2130	126	0.45	9.64	1.83	3.5	19	< 0.15	< 0.15	< 0.15	

No. de muestra	DATOS DE LABORATORIO (mg/l)												
	Fósforo Total	DQO	SDT	Alcalinidad Total	Dureza Total	Cloruros	Sulfatos	Nitratos	Nitritos	OD	SAAM	Fosfatos	Arsenico
1	< 1.20	18	96.23	77.86	55.44	10.49	< 9.26	2.91	< 0.12	8.3	0.9	< 3.68	<0.0001
2	< 1.20	6	143.22	114.5	89.1	8.92	10.22	5.85	0.16	8.06	0.93	< 3.68	<0.0001
3	< 1.20	2	96.29	114.5	89.1	8.92	< 9.26	< 1.30	< 0.12	8.3	0.94	< 3.68	0.015
4	< 1.20	2	149.82	114.5	89.1	8.92	12.16	< 1.30	< 0.12	8.18	0.97	< 3.68	0.01
5	< 1.20	11	116.69	96.18	73.26	8.39	< 9.26	< 1.30	< 0.12	8.02	0.9	< 3.68	<0.0001
8	< 1.20	3	110.48	91.6	61.38	6.82	< 9.26	< 1.30	< 0.12	8.12	1	< 3.68	<0.0001
10	< 1.20	3	118	93.89	65.34	8.39	< 9.26	< 1.30	< 0.12	8.18	1.05	< 3.68	<0.0001
11	< 1.20	10	117.08	96.18	71.28	7.34	< 9.26	< 1.30	< 0.12	8.11	1.24	< 3.68	<0.0001
12	< 1.20	2	119.26	93.89	83.16	8.39	10.7	2.22	0.16	8.3	1.36	< 3.68	<0.0001
13	< 1.20	17	119.46	103.05	75.24	7.87	9.32	3.97	0.18	8.23	1.33	< 3.68	<0.0001
14	< 1.20	9	130.68	103.05	75.24	7.87	9.32	3.97	0.2	8.17	1.4	< 3.68	<0.0001

No. de muestra	DATOS DE LABORATORIO (mg/l)											
	Mercurio	Cadmio	Cobre	Cromo	Fierro	Plomo	Zinc	Coliformes totales	Coliformes Fecales	Plaguicidas	Nematicidas	Herbicidas
1	<0.001	0.06	0.144	0.09	0.166	<0.050	0.135	>24000	>24000	N.D.	Ausentes	N.D.
2	<0.001	0.057	0.169	0.076	0.189	<0.050	0.148	>24000	>24000	N.D.	Ausentes	N.D.
3	<0.001	0.032	0.144	0.065	0.18	<0.050	0.11	>24000	>24000	N.D.	Ausentes	N.D.
4	<0.001	0.021	0.11	0.061	0.125	<0.050	0.095	>24000	>24000	N.D.	Ausentes	N.D.
5	<0.001	0.028	0.088	<0.025	0.149	<0.050	0.12	>24000	>24000	N.D.	Ausentes	N.D.
8	<0.001	0.022	0.077	<0.025	0.118	<0.050	0.11	4600	2400	N.D.	Ausentes	N.D.
10	<0.001	0.039	0.95	<0.025	0.12	<0.050	0.096	11000	1500	N.D.	Ausentes	N.D.
11	<0.001	0.044	0.128	<0.025	0.155	<0.050	0.167	4600	430	N.D.	Ausentes	N.D.
12	<0.001	0.035	0.109	<0.025	0.129	<0.050	0.127	11000	4600	N.D.	Ausentes	N.D.
13	<0.001	0.065	0.149	<0.025	0.165	<0.050	0.135	4600	930	N.D.	Ausentes	N.D.
14	<0.001	0.056	0.124	<0.025	0.132	<0.050	0.144	930	430	N.D.	Ausentes	N.D.

Nota: N.D. = No detectado

LDM = Límite de detección de muestras

