

Estudio clínico-epidemiológico de las aguas de consumo humano de la Villa de Cofradía, Cortés y su influencia en la población

Clinic epidemiological survey of human water consumption on the Villa of Cofradia, Cortes Honduras and its population influence

Tito Alvarado*, Jorge Molina†, Reina Cruz‡, Elizabeth Rivera§, Julio Herrera||,
Elizabeth Peña¶, Nora González**, Melba R. López**, Ana C. Bueso††, Héctor Guevara‡‡

RESUMEN. ANTECEDENTES. El sistema de abastecimiento de aguas para consumo humano en la Villa de Cofradía está constituido por dos fuentes: Río Manchagua y Río Negro. En los últimos años se produjeron múltiples denuncias de sus pobladores relacionando sus enfermedades dermatológicas y gastrointestinales con el agua de consumo. **OBJETIVO.** Describir las condiciones clínicas y epidemiológicas en una muestra de pobladores de la Villa de Cofradía y su asociación con el agua que consumen. **MÉTODOS.** Durante enero y febrero del 2003 se estudiaron 79 individuos (39 mujeres y 40 hombres) que representaban el 72% de un total de 110 pacientes que acudieron al Centro de Salud de la comunidad aduciendo que su sintomatología dermatológica y gastrointestinal era causada por el agua que consumían. Se midieron niveles séricos de metales pesados y se realizó medición

de metales pesados y bacterias en agua potable. **RESULTADOS.** El 90% de los pacientes adolecía de enfermedades de origen infeccioso (escabiosis, micosis, abscesos, impétigos, varicela, SIDA, etc.) y el resto de otro origen (psoriasis, urticaria, prurigo, úlceras varicosas, etc.). De 6 pacientes con enfermedades diarreicas, 4 tenían uno o más helmintos y/o protozoarios intestinales. Se determinaron niveles séricos detectables de níquel (11 pacientes), cromo (9) y cadmio (2). El análisis físico-químico del agua reveló niveles elevados de hierro, níquel, cromo, cadmio, aluminio y plomo sobrepasando el máximo permitido para agua potable. En ninguna muestra se encontró niveles de coliformes fecales que sobrepasaran la norma permitida. **CONCLUSIONES.** Un sector de esta población sufre de problemas dermatológicas, gastrointestinales de tipo infecto-contagiosas que no precisamente están relacionadas con el agua que consumen, sino a condiciones socioeconómicas y culturales. Aunque los pacientes a quienes se les encontraron niveles séricos aumentados de algunos metales pesados no presentaban manifestaciones clínicas, es imperativo hacerles un seguimiento clínico. Se encontró que el agua de las cuencas de los ríos Manchagua y Negro no es apta para consumo humano, a menos que se le aplique tratamiento adecuado para normalizar dichos metales.

* Infectólogo, Hospital Mario C. Rivas, San Pedro Sula.

† Dermatólogo, Clínica Los Andes, San Pedro Sula.

‡ Enfermera y Trabajadora Social, Instituto Hondureño de Seguridad Social, San Pedro Sula.

§ Enfermera, Hospital Mario Catarino Rivas, San Pedro Sula.

|| Ingeniero, Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA).

¶ Microbióloga, Fundación de Investigación Agrícola (FHIA).

** Microbióloga, Laboratorio Microbiológico de Aguas y Alimentos (ECOLOVA).

†† Microbióloga, Laboratorio Buenos Aires, San Pedro Sula.

‡‡ Técnico, Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA).

Dirigir Correspondencia a: Dr. Tito Alvarado. Correo electrónico titoalvarado@honduras.com

Palabras clave: Agua potable. Contaminación del agua. Enfermedades de la piel. Enfermedades gastrointestinales. Enfermedades transmisibles.

ABSTRACT. BACKGROUND. Villa Cofradía's water supply system for human consumption is composed of two sources: Manchaguala and Negro rivers. In the last few years the citizens have complained relating their dermatological and gastrointestinal diseases with the water that they consume. **OBJECTIVE.** To describe the clinical and epidemiological conditions in a sample of inhabitants of Villa Cofradía and their association with the water they consume. **METHODS.** During January and February of 2003, 79 subjects (39 women and 40 men) were studied, representing 72% of a total of 110 patients that have attended the community health center, assuming that their dermatological and gastrointestinal symptoms were caused by drinking water. We measured serum levels of heavy metals and we measured heavy metals and bacteria in drinking water. **RESULTS.** The results show that the majority (90%) of the patients suffered from infectious diseases (scabies, mycosis, abscess, impetigo, chicken pox, AIDS, etc) and of other origins (psoriasis, urticaria, varicose sore, etc). Of the 6 patients with diarrhea, 4 had one or more intestinal helminths and/or protozoos. The epidemiological analysis revealed a high level of overcrowding (6 per room) and the majority of people with little or no education. Detectable serum levels of nickel (11 patients), chromium (9) and cadmium (2) were found. The physical – chemical analysis of water revealed high levels of iron, nickel, chromium, cadmium, aluminum and lead exceeding the allowed limit in potable water. None of the samples had levels of fecal coliforms that exceeded the allowed standard. **CONCLUSIONS.** A sector of the population of the Villa Cofradia suffer multiple contagious infectious diseases that are not specifically related to the water that they consume. The patients found with high serum levels of heavy metals did not show clinical manifestations but it is imperative to have a clinical follow – up. The water of the Manchaguala and Negro rivers are currently not suitable for human consumption unless an adequate treatment is applied to normalize it.

Keywords: Dermatological diseases. Gastrointestinal diseases. Potable water. Transmissible diseases. Water pollution.

INTRODUCCIÓN

A partir del desastre natural causado por el Huracán y Tormenta Tropical Mitch, los habitantes de la Villa de Cofradía, jurisdicción del área metropolitana del Municipio de San Pedro Sula, Departamento de Cortés, presentaron múltiples informes, complementados con algunos estudios realizados al respecto, sobre la presencia de depósitos minerales que quedaron al descubierto en el curso del río Manchaguala, provocando deslizamientos de terreno importantes en la zona, agravados por precarias prácticas de manejo del suelo de esta cuenca.¹⁻³

Como consecuencia de esta tan difundida y publicitada contaminación ambiental, los pobladores de la Villa se quejaron reiteradamente ante las autoridades de la Municipalidad de San Pedro Sula y de la compañía encargada del suministro y mantenimiento de las aguas de consumo humano de esta comunidad (Aguas de San Pedro), sobre la existencia de una relación de causalidad entre sus múltiples enfermedades, particularmente las dermatológicas y gastrointestinales, y el agua que consumían. Esta controversia fue ampliamente publicitada en los medios de comunicación masiva hasta el grado de provocar “una crisis nacional” en la que incluso intervinieron el Presidente de la República y sus Ministros de Salud y Ambiente.

La presente investigación se realizó con el propósito de describir las condiciones clínicas y epidemiológicas en una muestra de pobladores de la Villa de Cofradía y su asociación con el agua que consumen., y hacer disponibles los resultados de la investigación para apoyar a las autoridades edilicias, de salud y a la propia Compañía de Aguas de San Pedro, a planificar y ejecutar una estrategia de solución de este importante problema de salud pública.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio descriptivo transversal de los pacientes que informaron a las autoridades de salud que adolecían de enfermedades gastrointestinales (diarrea) y enfermedades dermatológicas, aduciendo el propio paciente o sus familiares en el caso de los niños, que sus patologías eran causadas por o relacionadas a el agua de consumo humano disponible en su comunidad.

Localización geográfica. La Villa de Cofradía geográficamente esta ubicada en el Departamento de Cortés, bajo la jurisdicción del área metropolitana del municipio de San Pedro Sula, localizada en el kilómetro 5 de la carretera que conduce de esta ciudad hacia occidente. Su población peri-urbana y rural es de aproximadamente 13,000 habitantes (Censo Poblacional 2002), siendo la gran mayoría menor de 14 años y su principal fuente de trabajo es la industria maquiladora, complementada con actividades agropecuarias y de comercio.

Selección de pacientes estudiados. Durante los meses de Enero y Febrero del Año 2003, se seleccionaron pacientes niños y adultos, quienes reunieron los requisitos necesarios del estudio. Ellos acudieron al Centro de Salud de la comunidad en forma voluntaria, por referencias médicas y en ciertas ocasiones fueron descubiertos durante visitas domiciliarias, con apoyo de los miembros del Patronato de Salud de la Villa de Cofradía. Los criterios de inclusión de los pacientes fueron: a) sujetos con historia clínica y examen físico completo, b) sujetos de cualquier sexo mayores de un año de edad (niños, 1-14 años; adultos, 15 y más años), c) residencia permanente y continua al menos un año en la Villa de Cofradía, consumiendo agua de la vertiente del río Manchagua o sus afluentes y/o a través de su red de distribución. Se excluyeron sujetos con enfermedades crónicas con diagnóstico previamente conocido. Se obtuvo consentimiento informado escrito de cada uno de los pacientes.

Exámenes de laboratorio clínico. Los pacientes con patologías severas fueron nuevamente evaluados clínicamente y se les realizó una serie de pruebas de laboratorio clínico: hemograma completo, uroanálisis, coproparasitológico, coprocultivo, pruebas de función hepática y renal (TGOP, TGOT, BUN, creatinina), biopsia y frotis dependiendo de la necesidad de la patología y la medición de metales pesados en orina y suero (hierro, cobre, zinc, níquel, cromo, plomo, cadmio, arsénico y mercurio).

Datos clínicos y epidemiológicos. La información se obtuvo a través del uso de dos cuestionarios: el primero sobre características epidemiológicas conteniendo variables universales, socioeconómicas y otras inherentes al agua que consumen. El segundo cuestionario sobre características clínicas y resultados de pruebas de laboratorio. Estos exámenes de laboratorio clínico fueron realizados utilizan-

do procedimientos estándares conocidos en el Laboratorio Clínico Bueso-Arias y en el Laboratorio del Hospital Mario Catarino Rivas cuando el caso lo ameritaba.

Definición de caso. Se definió como caso clínico de enfermedad de la piel relacionado con el agua que consumió a todo poblador niño o adulto que reside en la Villa de Cofradía, al menos durante un año en forma continua, que consuma agua de la vertiente del río Manchagua o sus afluentes a través de su red de distribución y que presente la sintomatología siguiente: granos, pústulas, úlceras, ronchas, vesículas, tumoraciones, descamaciones, inflamaciones, enrojecimiento, prurito, etc. con o sin síntomas/signos constitucionales y que sean declarados por el mismo paciente o sus familiares que sus dolencias eran causadas por o relacionadas al agua que consumen. Se definió como caso clínico de enfermedad diarreica relacionada con el agua que consumen a todo poblador niño o adulto con las características similares del caso clínico anterior, pero con la sintomatología siguiente: al menos tres evacuaciones líquidas diarias, días o semanas de evolución con o sin la sintomatología complementaria: fiebre, moco, sangre, dolor abdominal, náuseas, vómitos etc.

Muestras de agua. Se obtuvieron muestras de agua con la presencia física de un representante del Patronato de Salud de la comunidad y un representante de la Región Sanitaria No. 3 de la Secretaría de Salud. En la Figura No. 1 se presenta un esquema que describe los sitios de toma de las muestras de agua de la vertiente del río Manchagua, sus afluentes y la red de distribución. Se tomaron 4 muestras de sitios diferentes y en duplicado: 1. Sitios de San José de Manchagua, 2. Tanque de distribución, 3. Represa El Negro, 4. Casa en la red de distribución. El Laboratorio Microbiológico de Aguas y Alimentos (COLOVA) realizó los análisis siguientes: recuento total bacteriano, recuento total de coliformes y el recuento de coliformes fecales o termotolerantes. El Laboratorio de la Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA) realizó los análisis de metales pesados en cuatro muestras de agua y en las muestras clínicas de los pacientes (suero y orina).

Procedimiento general para análisis de recuento total bacteriano en placa empleando el método devastado en placa. Empleando una técnica de muestreo y frascos estériles, se agitó vigorosamente la muestra (al menos 25 veces) usando una pipeta estéril se extrajo un milímetro

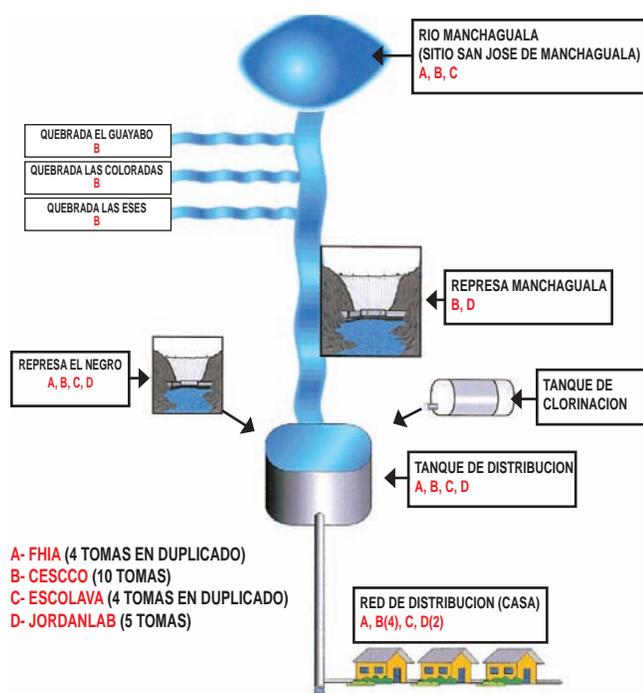


Figura No. 1. Esquema de los sitios de toma de las muestras de agua de la vertiente del río Manchaguala, sus afluentes y la red de distribución, Villa de Cofradía.

de la muestra y transfirió directamente a las placas de Petri desechables de 100 x 15 mm de diámetro, estériles. Se levantó suavemente la tapa de la placa de Petri y agregó aproximadamente 15 mL del medio de cultivo "Agar Plate Count", el cual se ha fundido previamente y atemperado a 44°C. Se homogenizó cuidadosamente la muestra con el medio de cultivo, girándola en varias direcciones. Se dejó solidificar el medio de cultivo 10 minutos aproximadamente y posteriormente se invirtió las placas e incubó a 35°C por 48 horas haciendo las siembras por duplicado. Transcurrido el tiempo de incubación se revisó las placas y realizó el recuento de todas las colonias obtenidas y se registró el recuento bacteriano de la siguiente manera:

Recuento total bacteriano: $\frac{\text{total de bacterias obtenidas en placas}}{2 \text{ (número de placas sembradas)}}$

Recuento total bacteriano: $\frac{\text{unidades formadoras de colonias}}{\text{milímetros de muestras}}$

Procedimiento general para análisis de recuento de bacterias coliformes totales y coliformes fecales, empleando el método de membrana de filtración para aguas potables. Empleando una técnica adecuada de muestreo

y frascos estériles, se prepararon las placas conteniendo el medio de cultivo Caldo Endo para investigar Coliformes Totales y Caldo MFC para investigar Coliformes Fecales y 45 micras de porosidad, estéril sobre el equipo de filtración, luego sobre esto se colocó el embudo y se procedió a efectuar el filtrado de la muestra. Se adicionaron dos milímetros de medio a cada placa de Petri de 60 x 15 mm sobre una almohada absorbente estéril de 47 mm de diámetro, y de manera aséptica se colocó la membrana de filtración de 47 mm de diámetro y 45 micras de porosidad, estéril sobre el equipo de filtración, luego sobre esto se colocó el embudo y procedió a efectuar el filtrado de la muestra. Se mezcló adecuadamente unas 25 veces, se vertió el volumen de muestra apropiado sobre el embudo y se encendió la bomba de vacío para provocar un vacío parcial, y así filtrar la muestra. A continuación se desmontó el embudo y retiró la membrana usando una pinza estéril, luego se colocó sobre la placa de Petri la cual ya contenía el medio de cultivo selectivo para cada grupo de bacterias. Se empleó el mismo método para ambos análisis, coliformes totales y fecales, y una vez filtrados los volúmenes de muestras deseadas y colocadas las membranas sobre cada medio de cultivo, se procedió a incubar las muestras. Las placas de coliformes totales a 35° C durante 24 horas y la placas de coliformes fecales a 44° C por 24 horas. Transcurrido el tiempo de incubación, las placas se sacaron y se procedió a la selección y recuento de bacterias típicas para cada caso, y las colonias obtenidas se confirmaron, usando para ello, Caldo Brilla para confirmar los coliformes totales y Caldo EC para confirmar los coliformes fecales. Ambos caldos se incubaron 35 y 44° C durante 24 horas, respectivamente. Transcurrido este tiempo se realizó el cálculo final de la densidad bacteriana usando la ecuación siguiente:

$$\frac{\text{Col. de coliforme tot./fec.}}{100 \text{ mm}} = \frac{\text{Colonias coliformes contadas} \times 100}{\text{mm de muestras filtrados}}$$

Procedimiento para el análisis de metales pesados en muestras de agua.

1. Se tomó la muestra de un galón aproximadamente en cada sitio seleccionado.
2. Se procedió a la lectura del Ph del agua, utilizando un potenciómetro normal portátil y posteriormente se determinó la conductividad eléctrica a través de un Meter, Toledo.
3. La muestra se aciduló con ácido nítrico concentrado.

4. La muestra se preparó utilizando un volumen de 8 ml de agua y 1 ml de borohidruro más 1 ml de HCl 5N.
5. La lectura de la muestra se realizó utilizando un equipo de absorción atómica (Varian 200), con la modalidad de generador de hidruros para los elementos mercurio y arsénico. Con la modalidad de llama en el mismo equipo de absorción atómica se determinaron las concentraciones de cadmio, cromo, plomo, níquel, zinc, hierro y cobre.
6. Posteriormente se procedió al cálculo de las concentraciones.

Procedimiento para el análisis de metales pesados en muestras de suero y orina.

1. Se tomó las muestras de sangre (10 cc y extracción del suero por centrifuga) y 50cc de orina aproximadamente a cada paciente del estudio.
2. Posteriormente se colocan en el equipo de absorción atómica (Varian 200), con auto-muestreador para diluciones automáticas y posteriormente determinar las concentraciones de los elementos: cadmio, arsénico, plomo, níquel, cromo, hierro y zinc con la modalidad de horno de grafito, donde se obtuvieron las lecturas de concentraciones en partes por billón (ppb) que son equivalentes a microgramos por litro.
3. Luego se procedió al cálculo de las concentraciones de cada metal pesado analizado.

RESULTADOS

Se seleccionaron 79 personas, niños y adultos, 39 mujeres y 40 hombres, de un total de 110 pacientes (72%). Esta muestra representó el 0.6% de la población total de la Villa de Cofradía y el 7% del total de los pacientes que asistieron al Centro de Salud de la localidad con enfermedades dermatológicas durante el año de 2002 (1,114 pacientes). Los pacientes seleccionados, corresponden al 100% de los pacientes que cumplieron los requisitos de escogencia, cuya representación geográfica cubrió casi todos los barrios de la comunidad. De los 79 pacientes con diagnósticos clínicos establecidos, 26 (33%) adolecían de patologías severas.

Cuadro Clínico y Epidemiológico. En el Cuadro No. 1 se describe la distribución de los pacientes seleccionados por edad, sexo y diagnóstico. El rango de edad presentado fue de 1 a 70 años. Algunos de ellos presentaron una o

más de las enfermedades descritas, las que en su gran mayoría eran de origen infeccioso (escabiosis 23.5%, diarrea 13.6%, impétigo 12.3%, micosis o tiña 11.1 %, varicela 7.4%, abscesos cutáneos 4.9%, SIDA 3.7%, celulitis 3.7%, onicomiosis 2.5%, úlcera varicosa sobreinfectada 2.5% y otras 14.9% cuyo origen era desconocido o multifactorial (urticarias, dermatitis de contacto, psoriasis, prurigo, etc.). En el Cuadro No. 2 se describen algunas variables socioeconómicas (escolaridad, ocupación, hacinamiento y el tiempo de exposición al agua de consumo humano) por grupos de edad (se excluyen los menores de 15 años) observándose que de los 35 pacientes, 12 (34%) lograron completar la primaria y el resto 23 (66%) no ingresaron a la escuela o solo cursaron algunos grados. La gran mayoría (49%) era ama de casa, 8 (22%) obreros de maquila y el resto (29%) de varias ocupaciones (albañiles, comerciantes, etc.). Es importante mencionar el alto grado de hacinamiento (6 miembros por cuarto de habitación) en que viven estos pacientes. La gran mayoría de los pacientes contaban con al agua de consumo humano por más de cinco años (83%) y utilizaban el agua sin hervir (90%); no obstante, todos utilizaban jabón al bañarse.

Los resultados de los exámenes clínicos convencionales de los 26 pacientes que presentaron manifestaciones clínicas severas (datos no presentados), revelaron que 6 pacientes adolecían de ligera anemia, 4 pacientes con diarrea mostraron parásitos intestinales, helmintos y protozoarios (*Ascaris lumbricoides*, *Trichuris trichiura*, uncinarias del humano y *Giardia lamblia*). Los coprocultivos fueron todos negativos por patógenos intestinales. Todos los pacientes demostraron resultados normales de las pruebas de función hepática y renal y el resto de los exámenes fueron realizados para descartar o confirmar las diferentes patologías (biopsias, frotis de raspados, pruebas serológicas, etc.). En los Cuadros No. 3 y 4, se describen los resultados de la medición de metales pesados en suero y orina, respectivamente, de estos 26 pacientes y su distribución por edad, sexo y diagnóstico. La medición de los metales hierro, zinc, plomo y arsénico en suero demostraron niveles normales. Los niveles séricos de níquel en 11 pacientes (42%), cromo 9 pacientes (34%) y cadmio 2 (7%), presentaron elevaciones comparados con el valor máximo referido por la Organización Mundial de la Salud.⁴ Estos mismos elementos que salieron elevados en suero mantuvieron concentraciones normales en la orina, con excepción de dos pacientes que mostraron ligeros aumentos del cromo (Cuadro No. 4).

Cuadro No. 1. Descripción de los pacientes por grupo de edad, sexo y diagnóstico, Villa de Cofradía, 2003, n= 79.

Grupo de edad	Sexo femenino	Sexo masculino	Diagnóstico (número)
1 – 9	12	21	Diarrea (11), Tiña capitis (1), Varicela (14), Escabiosis (9), Tiña versicolor (2), Impétigo (8),
10-19	4	11	Tiña pedis (2), Impétigo (2), Herpes zoster (1), Tiña corporis (2), Escabiosis (2), Dermatitis de contacto (1), Tiña capitis (1), Celulitis (1),
20 – 29	11	1	SIDA (2), Escabiosis (3), Absceso cutáneo (1), Celulitis (1), Candidiasis oral (1), Prurigo actínico (1), Prurigo nodular (1), Onicomosis (2)
30 – 39	3	2	SIDA (1), Psoriasis (1), Tiña corporis (1), Psoriasis (1), Absceso cutáneo (1), Cisticercosis dérmica (1), Absceso cutáneo (tórvalo) (1), Otitis externa (1)
40 – 49	3	4	Varicela (2), Escabiosis (2), Dermatitis contacto (1), Absceso cutáneo (2), Ulcera varicosa (2)
50 – 59	3	0	Urticaria (1), Escabiosis (2)
60 – 69	3	0	Dermatitis actínica (1), Celulitis (1), Escabiosis (1)
> 70	0	1	Ulcera varicosa (1)
TOTAL	39	40	

Cuadro No. 2. Distribución de los pacientes mayores de 14 años por características socio-económicas y exposición al agua, Villa de Cofradía, 2003, n= 79.

Grupo de edad	Escolaridad			Ocupación			Número promedio de miembros de familia	Número promedio de cuartos por casa	Tiempo en años de exposición al agua*	
	Ninguna	primaria incompleta	Primaria completa	Ama de casa	Obrero de maquila	Otros			1-4 años	> 5 años
15-19	-	1	3	-	2	2	8	2	1	3
20-29	-	5	7	4	6	2	5	1	13	9
30-39	-	4	1	3	-	2	7	1	32	3
40-49	2	4	1	3	-	4	8	2	-	7
50-59	-	3	-	3	-	-	6	1.5	-	3
60-69	1	2	-	3	-	-	5	1	-	3
>70	1	-	-	1	-	-	3	1	-	1
Total	4	19	12	17	8	10	6	1.3	6	29
(%)	(12)	(54)	(34)	(49)	(22)	(29)			(17)	(83)

*La gran mayoría (90%) consumen agua de llave y/o pozo sin hervir para todos los usos incluyendo para beber y el 100% utilizan jabón para bañarse.

Cuadro No. 3. Descripción de las características de 26 pacientes con enfermedad severa y medición de niveles de metales pesados en muestra de suero, Villa de Cofradía, 2003, n= 26.

#	Edad	Sexo	Diagnóstico (S)	METALES PESADOS						
				Hierro	Zinc	Niquel	Cromo	Cadmio	Plomo	Arsénico
1	38	F	SIDA, Prúrigo, Onicomycosis	250.80	775.50	5.05	0.00	1.12	8.44	0.59
*2	26	F	SIDA, Tiña corporis, Onicomycosis	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
*3	39	F	Psoriasis en placa	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
*4	70	F	Úlcera varicosa	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
*5	20	F	Prúrigo nodular, Tiña corporis generalizada	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	42	F	Escabiosis generalizada, Ceguera	450.50	990.50	5.49	11.84	1.01	6.79	0.006
7	49	M	Varicela sobreinfectada	118.50	449.50	76.34	5.83	0.32	14.77	0.39
8	42	F	Úlcera varicosa, Escabiosis generalizada	3.11	7.98.00	21.49	12.11	4.36	0.00	0.00
9	29	F	Cisticercosis cutánea, Absceso piógeno	2.82	680.50	10.75	1.97	0.33	20.97	0.28
10	19	F	Celulitis severa	6.22	762.00	14.36	0.34	0.77	16.10	0.36
11	49	M	Absceso cutáneo (tórulo)	62.42	733.50	29.95	0.00	4.8	2.82	0.63
12	13	F	Varicela sobreinfectada	4.84	643.00	18.16	3.66	0.58	0.00	0.00
13	58	F	Escabiosis generalizada,	11.55	843.00	15.23	10.00	0.89	18.35	0.28
14	16	M	Tiña corporis absceso piógeno	176.20	1087.50	14.29	0.76	0.49	14.49	0.00
15	2	M	Escabiosis generalizada	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
16	29	M	Impétigo buloso	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
17	2	M	Escabiosis generalizada	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
18	20	F	Varicela sobreinfectada	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
19	6	M	Tiña capitis severa	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
20	3	M	Varicela sobreinfectada	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
21	8	M	Impétigo	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
22	24	F	Celulitis severa	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
23	43	M	Celulitis severa	1.93	1244.00	17.88	2.23	0.18	21.45	0.00
24	29	F	Escabiosis generalizada	1.94	819.00	13.10	10.10	0.69	5.43	0.00
25	53	F	Escabiosis generalizada	2.48	1015.00	9.16	6.36	1.11	11.11	0.00
26	18	F	Varicela	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
VALOR MAXIMO PERMITIDO EN SUERO u/L				1200.00	1000.00	5.00	0.60	30.00	20.00	1.00

Cuadro No. 4. Descripción de las características de 26 pacientes con enfermedad severa y resultados de medición de metales pesados en muestra de orina, Villa de Cofradía, 2003, n= 26.

#	Edad	Sexo	Diagnóstico (S)	METALES PESADOS						
				Hierro	Zinc	Niquel	Cromo	Cadmio	Plomo	Arsénico
1	38	F	SIDA, Prúrigo, Onicomycosis	175.5	417.0	10.60	6.60	0.05	0.15	2.08
*2	26	F	SIDA, Tiña corporis, Onicomycosis	26.45	474.0	1.06	10.89	0.86	1.08	0.65
*3	39	F	Psoriasis en placa	7.38	104.5	3.92	0.40	0.00	0.00	0.00
*4	70	F	Úlcera varicosa	3.63	105.0	3.42	2.40	0.00	0.00	1.57
*5	20	F	Prúrigo nodular, Tiña corporis generalizada	270.8	572.5	34.06	4.74	0.88	0.00	0.00
6	42	F	Escabiosis generalizada, Ceguera	105.8	610.0	0.00	8.53	0.00	0.00	0.00
7	49	M	Varicela sobreinfectada	24.2	98.5	4.28	11.70	0.20	0.00	0.00
8	42	F	Úlcera varicosa, Escabiosis generalizada	15.0	330.5	4.26	4.37	0.00	0.00	1.16
9	29	F	Cisticercosis cutánea, Absceso piógeno	12.0	169.5	0.33	5.78	0.00	0.00	0.00
10	19	F	Celulitis severa	9.0	878.5	36.20	2.10	0.00	0.00	2.13
11	49	M	Absceso cutáneo (tórax)	30.4	300.0	47.60	1.97	0.19	0.00	0.00
12	13	F	Varicela sobreinfectada	149.0	572.5	23.90	43.90	0.00	0.00	0.37
13	58	F	Escabiosis generalizada,	139.9	103.5	2.66	3.32	0.47	0.00	0.75
14	16	M	Tiña corporis absceso piógeno	85.6	1894.0	49.28	4.86	0.00	0.00	0.00
15	2	M	Escabiosis generalizada	140.0	340.0	40.20	0.41	0.01	0.01	0.00
16	2	M	Escabiosis generalizada	15.73	183.5	32.62	0.60	0.22	0.02	1.56
17	20	F	Varicela sobreinfectada	52.5	759.5	28.81	0.49	3.83	0.00	0.00
18	6	M	Tiña capitis severa	92.3	1422.5	0.99	2.83	0.42	0.11	0.69
19	3	M	Varicela sobreinfectada	95.5	537.5	12.16	7.32	2.29	0.00	0.00
20	8	M	Impétigo	54.2	692.5	34.49	6.74	3.04	0.22	0.00
21	24	F	Celulitis severa	66.8	488.5	15.42	1.71	3.65	3.67	0.00
22	43	M	Celulitis severa	20.6	861.0	22.64	3.45	0.01	0.00	0.00
23	29	F	Escabiosis generalizada	131.0	562.5	10.9	0.00	0.00	0.04	0.64
24	53	F	Escabiosis generalizada	172.1	136.5	7.10	1.04	0.07	0.02	0.00
25	18	F	Varicela	12.1	126.5	1.01	0.28	0.41	0.43	0.46
26	22	F	Escabiosis generalizada	34.8	280.5	6.35	2.15	0.87	0.00	1.60
VALOR MAXIMO PERMITIDO EN ORINA u/L				180.0	900.0	85.0	10.00	6.00	10.00	2.00

Cuadro No. 5. Análisis químico (metales pesados) de cuatro muestras de agua en duplicado, Laboratorio FHIA, Villa de Cofradía, 2003.

Muestra (identificaciones)	METALES								
	Hierro	Cobre	Zinc	Níquel	Cromo	Cadmio	Plomo	Arséni- co	Mercu- rio
N-1 (Río Manchagua)	9.04	0.036	0.185	0.166	0.026	0.005	0.009	0.0053	0.0001
N-2 Represa Río Negro	0.349	0.005	0.012	0.004	0.015	0.003	0.001	0.0006	0.0006
N-3 Tanque distribución	0.342	0.008	0.015	0.005	0.000*	0.001	0.000*	0.000*	0.00004
N-4 Casa llave	0.307	0.007	0.000*	0.001*	0.001	0.001	0.0004	0.0004	0.0012
NTN la calidad de agua potable.	0.3	1-2	3.0	0.02	0.05	0.003	0.01	0.01	0.001

* No detectable a nivel de mg/L.

NTN= Norma Técnica Nacional para la calidad del agua potable.

Cuadro No. 6. Análisis microbiológico y físico-químico de 10 muestras de agua, Laboratorio CESCCO*, Villa de Cofradía, 2003.

Parámetro	Méto- do ²	Nor- ma ¹	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Coliformes totales UFC/100 ml	9222B	0	244	444	89	267	667	222	0	24	---	---
Coliformes termotolerantes UFC/100ml (fecales)	9222D	0	22	44	0	44	160	89	0	0	---	---
pH	4500 HB	6.5-8.5	4.31	7.0	3.45	6.09	5.6	6.92	7.18	8.16	8.02	9.47
Conductividad eléctricos MS/cm	2510 B	400	205	72	142	38	110	95	130	250	121	169
Temperatura °C	---	---	17.5	16.0	18.2	17.6	21.1	22.6	21.8	22.0	24.0	21.0
Cloro Residual mg/L	Cloromé- trico	5	---	---	---	---	---	---	1.3	1.6	0.1	1.3
Sólidos T. Disueltos mg/L	2540 BD	1000.0	988.0	31.67	164.50	76.50	132.00	99.00	---	98.00	88.34	---
Sólidos suspendidos totales mg/L	---	---	1270.0	13.30	2.5	1.5	648.0	9.0	---	107.00	1.7	1057.0
Alcalinidad Mg CaCO ₃ /L	---	---	---	17.26	---	6.09	---	20.8	---	27.41	24.36	39.08
Alcalinidad Mg CaCO ₃ /L	---	---	38.25	---	20.40	---	10.20	---	---	---	---	---
Turbiedad UTN*	2130 B	5.00	2030.0	5.92	3.25	2.03	708.00	2.79	---	125.00	4.25	598.00
Dureza Mg CaCO ₃ /L	2430 C	400	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Sulfatos Mg/L	4500-504	250.00	105.00	31.66	60.40	32.06	40.90	30.98	---	40.95	33.95	48.93
Nitratos Mg/L	RED-CD HACH	50.00	5.28	4.4	<4.4	<4.40	5.28	<4.40	---	<4.40	<4.40	<4.4
Observaciones	---	---	Mues- tra turbia	Mues- tra clara	Mues- tra clara	Mues- tra clara	Mues- tra turbia	Mues- tra clara	Mues- tra clara	Mues- tra turbia	Mues- tra turbia	Mues- tra turbia

* Publicado con permiso de Ing. Danelia Sabillón, Directora por Ley de CESCCO.

1 Norma técnica para la calidad de agua.

2 Método estándar para el análisis de agua y aguas de desechos, APHA, 20 edición.

UTN, Unidades de Turbidez Nefelométrica.

UFC, Unidades Formadoras de Colonias.

Cuadro No. 7. Análisis químico (metales pesados) de 10 muestras de agua, Laboratorio CESCOO*, Villa de Cofradía, 2003.

Parámetro	Método ²	Norma ¹	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Mn mg/L	3111 BMN	0.5	0.05	0.006	----	0.003	0.49	0.012	0.003	0.074	0.02	0.13
Fe mg/L	3111 Fe	0.3	5.91	0.12		0.45	52.2	0.38	0.9	14.6	0.94	9.8
Cr mg/L	3111 B Cr	0.05	0.18	<0.004	<0.004	<0.004	0.04	<0.004	<0.004	<0.02	<0.004	0.021
Ni mg/L	3111 B Ni	0.02	0.035	0.033	0.06	0.034	0.11	0.01	0.03	0.03	0.007	0.035
Pb mg/L	3111 B Pb	0.01	0.05	<0.008	<0.008	<0.008	0.011	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008
Cd mg/L	3111 B Cd	0.003	0.03	0.0008	0.001	8.-04	0.007		0.009	<0.002		0.005
Al mg/L	3111 D Al	0.2	12.5	0.96	3.3	0.3	3.72	0.2	-	1.7	0.4	3.6
As mg/L	3111 B Al	0.01	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	-	0.006	<0.005	0.005

* Publicado con permiso de Ing. Danelia Sabillón, Directora por Ley de CESCOO.

1= San José Manchaguala. 2= Quebrada Guayabo. 3= Quebrada Las Coloradas. 4 Quebrada Las Eses.

5= Represa Manchaguala 6= Represa El Negro 7, 8, 9 y 10= Casas

Análisis físico-químico, microbiológico y de metales pesados en el agua.

El Laboratorio de CESCOO analizó 10 muestras (1 sitio San José de Manchaguala, 1 quebrada Guayabo, 1 quebrada Las Coloradas, 1 quebrada Las Eses, 1 Tanque de Distribución, 1 represa El Negro y 4 en la red de distribución. El Laboratorio Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA) y ECOLOVA tomaron 4 muestras simultáneamente: 1 sitio San José de Manchaguala, 1 represa El Negro, 1 tanque de distribución y 1 en la red de distribución; el Laboratorio Jordanlab tomó cinco muestras: 1 represa del río Manchaguala, 1 tanque de distribución, 1 represa El Negro y 2 en la red de distribución. (ver Figura No. 1).

El análisis de los metales pesados de FHIA revela que el agua en uno de los sitios más cercanos a la vertiente del río

Manchaguala (sitio San José) se encontraron niveles elevados de los metales hierro y níquel y ligeramente elevado el cadmio (ver Cuadro No. 5). En los sitios restantes, los metales pesados se encontraron en niveles permitidos para el agua de consumo humano. El análisis realizado por el Laboratorio de CESCOO (ver Cuadros No. 6 y 7), revela que en el sitio de muestreo de San José de Manchaguala, el hierro, níquel, aluminio, cromo, plomo y cadmio sobrepasan los valores propuestos por la norma para el agua de consumo humano, también presentan contaminación de metales pesados (hierro, níquel y aluminio) las tres quebradas que son afluentes del río Manchaguala y este a su vez del río Chamelecón. En la red de distribución se encontraron dos casas con aumentos importantes en la concentración de hierro y aluminio. El Laboratorio Jordanlab (Cuadro No. 8) encontró niveles muy elevados de hierro y

Cuadro No. 8. Análisis químico (metales pesados) de 5 muestras de agua, Laboratorio JORDANLAB, Villa de Cofradía, 2003.

METAL	MAXIMO PERMITIDO	MUESTRAS				
		1	2	3	4	5
Cromo	0.05 mg/L	0.154	-	-	0.500	0.500
Arsénico	0.01 mg/L	-	-	-	0.042	0.029
Cadmio	0.003 mg/L	-	-	-	0.007	-
Níquel	0.02 mg/L	0.130	0.028	-	0.500	0.94
Aluminio	0.2 mg/L	9.03	1.41	-	106.0	34.87
Hierro	0.3 mg/L	9.55	0.63	0.31	86.83	62.43
Sulfuros	0.05 mg/L	0.80	-	0.30	3.00	-

* Publicado en el Diario La Prensa Lunes 6 de enero, 2003.

1= Represa Río Manchaguala, 2= Agua de pila, 3= Quebrada El Negro, 4 y 5= Llave de casa.

Cuadro No. 9. Análisis bacteriológico de cuatro muestras de agua en duplicado, Laboratorio ECOLOVA, Villa de Cofradía, 2003.

Muestra (identificaciones)	Recuento Total Bacteriano	Recuento de Coliformes Totales	Recuento de Coliformes Fecales
N-1 (Río Manchaguala, San José de Manchaguala)	190 UFC/ml	100 UFC/100ml	30 UFC/100 ml
N-2 Represa Río Negro	1.540 UFC/ml	150 UFC/100 ml	150 UFC/100 ml
N-3 Tanque distribución	0 UFC/ml	0 UFC//100ml	0 UFC//100ml
N-4 Llave ubicada en casa B	0 UFC//100ml	0 UFC//100ml	0 UFC//100ml
Norma aceptada (nivel máximo permitido).	<500 UFC/ml	0 UFC//100ml	0 UFC//100ml
Método**	9215 (HRC)	9222 (B)	9222 (D)

UFC Unidades formadoras de colonias.

* Método estándar = Methods examination water 18 oct 1992.

aluminio en casi todas las muestras, y niveles que sobrepasan marginalmente la norma de cromo, níquel y arsénico. El laboratorio CESCO (Cuadro No. 6) también analizó los aspectos físico-químicos y microbiológicos del agua, que evidenciaron una elevada turbidez en algunas muestras tomadas en varios sitios de la vertiente, incluyendo en la red de distribución, asimismo la disminución del pH (acidez) del agua en dos sitios (sitio San José de Manchaguala y quebrada Las Coloradas), que a su vez también presentaron algunos metales pesados. El análisis microbiológico, como era de esperarse reveló la presencia de coliformes totales y fecales en casi todos los sitios ubicados arriba del tanque de distribución. Este tanque recibe el cloro que se disemina a través de la red de distribución. Solamente en la casa A que es parte de esta red se encontró un ligero aumento de los coliformes totales. Es importante mencionar que se encontraron niveles de cloro residual dentro de la norma en las cuatro casas de la red de distribución. Por su parte el Laboratorio ECOLOVA (ver Cuadro No. 9) que analizó el aspecto microbiológico en cuatro muestras de agua en duplicado, encontró lo siguiente: el recuento total bacteriano, coliformes totales y fecales en la muestra del tanque de distribución y en la casa B ausencia total de crecimiento bacteriano, y como era de esperarse en los sitios San. José de Manchaguala y represa El Negro, se demostró crecimiento de diferentes números de unidades formadoras de colonias arriba de la norma nacional para la calidad de agua potable (estos sitios se encuentran ubicados antes del tanque de distribución que es el que recibe la clorinación rutinaria del sistema).

DISCUSIÓN

El análisis clínico-epidemiológico realizado en una muestra de pacientes atendidos en el Centro de Salud de la Villa de Cofradía y que informaban que sus padecimientos dermatológicos y gastrointestinales eran causados por el agua que consumían, demostró que más del 90% de sus enfermedades eran de origen infeccioso (parásitos, hongos, virus, bacterias, etc.). Sus diagnósticos fueron debidamente confirmados por diagnóstico clínico especializado y diagnóstico de laboratorio (cultivos, biopsias, serología, examen microscópico directo, etc.). Similares hallazgos fueron encontrados en el informe preliminar realizados por la Región Sanitaria No. 3, actualmente Región Departamental de Cortés, de la Secretaría de Salud y por el informe de la comisión evaluadora que nombró el Colegio Médico de Honduras.^{5,6}

Es importante, destacar que algunos de los pacientes quienes sufrían enfermedad dermatológica crónica de varios meses o años de evolución, resultaron ser casos típicos del Síndrome de Inmunodeficiencia Adquirida (SIDA), quienes realizaban consultas médicas frecuentes, diagnosticándoseles infecciones dérmicas sobre agregadas (escabiosis, micosis generalizadas). El resto de enfermedades descritas (menos del 10%) y que producían molestias en los pobladores fueron debidamente diagnosticadas (psoriasis, prurigo, urticarias y dermatitis de contacto), cuyo origen es multifactorial. No obstante se sabe que el cromo y el níquel pueden estar relacionados con dermatitis de con-

tacto y urticarias, sobretodo cuando el paciente en forma accidental y directa se pone en contacto con estas sustancias, así como sucede en los trabajadores de fábricas de acumuladores. En el caso de los pacientes que sufrieron esta enfermedad, el mecanismo de producción es diferente, debido a que no existía exposición directa de dichas sustancias sino que en concentraciones muy pequeñas en el rango de microgramos por litro que fueron los encontrados en la vertiente del río Manchagua y que a través de la exposición crónica a estos metales se pueden dañar estructuras orgánicas que al momento del estudio no fueron demostradas.

El aspecto socioeconómico de la población en estudio, si bien es cierto que su análisis está sesgado por haberse eliminado los niños menores de 15 años, demuestra que estos pacientes constituyen el típico ejemplo que ocurre en muchas familias hondureñas, particularmente las que residen en el área rural y semi-urbana como ocurre con los pobladores de Cofradía de poseer baja escolaridad, con una ocupación de subsistencia y de tener un elevado nivel de hacinamiento (promedio de 6 personas por cuarto). Todas estas condiciones favorecen la diseminación y perpetuación de enfermedades infecciosas, por ejemplo la escabiosis y las micosis encontradas tan frecuentemente en este estudio.

Se encontró un escaso número de pacientes con cuadros diarreicos debido a que la época lluviosa estaba finalizando cuando se realizó el estudio (ver Cuadro No. 6). Algunos de ellos estuvieron causados por parásitos intestinales, por ejemplo *Giardia lamblia*. Todos los coprocultivos realizados fueron negativos. Esto podría ser debido a que en estos laboratorios solo utilizan medios de cultivo para *Salmonella* y *Shigella* y por ende no se pueden detectar otros patógenos conocidos (*E. coli* enterotoxigénica, *Campylobacter*, rotavirus, etc.), cuyas formas de diseminación pueden ser a través del agua, pero también a través de los alimentos y favorecidos por otras condiciones como la disposición inadecuada de basuras, el fecalismo al aire libre, los insectos, medidas deficientes de higiene personal, etc. Existe una gran variedad de riesgos para la salud asociados a la exposición de metales particularmente los pesados (arsénico, cadmio, cromo níquel; plomo, zinc, mercurio etc.). Debido al mecanismo de acción, el daño celular puede ser importante, o como consecuencia de sus propiedades físico-químicas, el metal puede tener afinidad por determinadas estructuras biológicas y lesionarlas di-

rectamente, por ejemplo, el sistema nervioso, hígado, riñón, piel, pulmón, medula ósea, etc. Puede producirse enfermedades alérgicas particularmente en piel y mucosas o transformar el ácido desoxirribonucleico (ADN) y por ende degenerar en malignidades.⁷⁻¹⁰

El ser humano está constantemente expuesto a estas sustancias tóxicas a través de la exposición ambiental (ingestión de agua y alimentos contaminados, inhalación de gases, medicamentos etc.), ocupacional (obrero de fábrica de acumuladores, pinturas, pesticidas, textiles, curtiembres, etc.) y de materiales introducidos con fines terapéuticos (implantes ortopédicos, dentales, etc.).¹¹⁻¹⁴ Para la protección de las personas expuestas y no expuestas se han establecido niveles de normalidad y alerta, y por su estabilidad atómica, los metales pesados pueden ser investigados y cuantificados en diferentes medios biológicos (orina, suero, sangre, pelos, uñas, tejidos de bananos y animales), así como también en los suelos, plantas, agua, etc. No obstante hay que tener muy en cuenta que el significado clínico de los resultados obtenidos no siempre es claro debido a que intervienen varios factores: variabilidad en la toma de muestras, la falta de disponibilidad de datos estadísticos y epidemiológicos, y por la diversidad de métodos analíticos aplicables con diferentes niveles de sensibilidad y especificidad. Como ejemplo puede citarse el caso del aluminio, del que se consideraba como nivel normal en una concentración superior a las 100 micras por litro, pero con el empleo de técnicas más sensibles ha sido reducido en el orden de 1-5 micras por litro. Por ello ha sido preciso desarrollar en ocasiones procedimientos analíticos capaces de medir niveles extraordinariamente bajos, como el que se utilizó en el presente estudio: procedimiento de metodología analítica a través del horno de grafito y absorción atómica.¹⁵

Nos hubiera gustado haber medido los metales pesados en pelos o uñas, que son los más significativos desde el punto de vista toxicológico para demostrar su presencia en forma crónica en los pacientes, ya que ponen en evidencia sustancias que se han metabolizado e incorporado en su fibra proteica a la vez que el pelo o las uñas crecen.^{16,17} Pero debido a la indisponibilidad de esta técnica en el país y a su elevado costo, nos decidimos por su medición en orina y suero.¹⁸ En Honduras han sido publicados estudios¹⁹⁻²³ sobre la contaminación de metales pesados en sedimentos, alimentos, aguas, suelos, animales y seres humanos, los cuales pueden ser descritos como estudios pilotos ya

que han sido muy puntuales y con pequeñas muestras de población. Reviste importancia el realizado en 1991 por Amaya y Sorto,²⁴ que analizó metales pesados en la sangre de pobladores de tres aldeas adyacentes al Lago de Yojoa (Las Magias, El Novillo y Pedernales), encontrando en una de estas comunidades niveles elevados de plomo en el 30% de las personas y en otra, cadmio en el 100%. Ambas mediciones superaron los niveles permitidos por la Organización Mundial de la Salud.

El presente estudio también reviste la característica de ser piloto y es uno de los primeros que se ha realizado en forma colaborativa con la ayuda de varias organizaciones para evaluar el impacto clínico-epidemiológico en la población de una comunidad el uso de su agua de consumo. Desafortunadamente la cuenca del Río Manchaguala y sus afluentes sufrió deslizamientos de suelos en 1998 a consecuencia del huracán y tormenta tropical Mitch, que dejó al descubierto depósitos minerales sobre la cuenca de este río.

El análisis de metales pesados en las tomas de agua de la vertiente reveló que había niveles de metales pesados en algunas muestras (hierro, cromo y níquel) que superaron la norma establecida.^{25,26} Hallazgos similares fueron encontrados por los laboratorios CESCO y JORDAN-LAB.³ Estos metales también se encontraron elevados en orina y suero de algunos pacientes cuyos niveles superaron el máximo permitido. Desafortunadamente no se puede concluir que el origen de esta concentración elevada de metales pesados en humanos está en el agua que consumen, ya que existen múltiples fuentes de contaminación (alimentos, medicamentos, etc.) que en este estudio no fueron analizadas. Otro elemento importante a considerar es la posibilidad de que las tuberías del sistema de agua de esta comunidad sean viejas y dañadas y que constituyan una fuente importante de contaminación del agua con estos metales. El análisis microbiológico de las muestras de agua que fueron tomadas en el tanque y la red de distribución demostró que en ninguna de ellas hubo crecimiento de bacterias coliformes según el análisis de CESCO y ECOLOVA. Su explicación racional reside en la concentración dentro de la norma del cloro residual encontrada. En general, podemos concluir que las enfermedades encontradas en la población en estudio fueron en su gran mayoría de carácter infeccioso y no tenían relación con el nivel de metales pesados encontrados en el agua de consumo. Si embargo, es importante mencionar que los

pacientes en quienes se encontraron niveles séricos y en orina elevados de algunos metales pesados (cromo, níquel y cadmio) que sobrepasaron la norma aceptada para agua potable establecida por la Organización Mundial de la Salud, deben ser monitorizados por el posible advenimiento en el futuro de trastornos orgánicos importantes y que están bien tipificados en la literatura médica mundial.^{7,13,14} Recomendamos que para que el agua del río Manchaguala y sus afluentes pueda ser apta para consumo humano, se le debe aplicar el tratamiento específico adecuado particularmente dirigido a disminuir los metales pesados que sobrepasan la norma. Recomendamos la educación y promoción en salud en la población de la Villa de Cofradía sobre aspectos de saneamiento ambiental e higiene personal y enfatizar en la población las medidas de protección de la cuenca así como la monitorización de la vertiente del río Manchaguala. Se recomienda repetir este tipo de investigaciones en forma sistemática y en sitios similares a la Villa de Cofradía, para que sus resultados ayuden a planificar estrategias adecuadas en beneficio de la salud de la población.

AGRADECIMIENTO. Los autores agradecen a la Compañía Aguas de San Pedro Sula por el aporte económico brindado para realizar el estudio, al personal de salud del CLIPER de Cofradía y al Patronato de la Comunidad por su cooperación y un agradecimiento muy especial a los pacientes que fueron objeto del estudio. Estamos muy agradecidos con las Autoridades de la Región Sanitaria No. 3 por su anuencia a realizar el estudio, permitir el uso de sus instalaciones y aportar sus valiosas sugerencias al protocolo del mismo.

REFERENCIAS

1. Informe de CESCO. Evaluación de la Fuente de Abastecimiento y Red de Distribución de Agua para Consumo Humano de la Villa de Cofradía 9-10 Enero, 2003.
2. Diario La Prensa. Artículos y noticias varias sobre la contaminación de las aguas del Río Manchaguala, Villa de Cofradía, Cortes, y su efecto sobre la salud de los habitantes que se sirven de su red de aguas. San Pedro Sula. Enero 6-13; 18 y 26, 2003.
3. Diario La Prensa. Artículos sobre la contaminación de las aguas del Río Manchaguala, Villa de Cofradía, Cortes, y su efecto sobre la salud de los habitantes que se sirven de su red de aguas. San Pedro Sula. Febrero 3, año 2003.
4. Organización Mundial de la Salud (OMS). Guías para la calidad del agua potable. Recomendaciones. Vol 1. 2da Edición, 1995.

5. Secretaría de Salud. Región Sanitaria N°. 3. Informe preliminar del problema de diarrea y enfermedad de la piel en la comunidad de Cofradía. Municipio de San Pedro Sula, Cortés. Enero del año 2003.
6. Lutz E. *et al.* Informe de Evaluación sobre la Situación de Salud imperante en Cofradía, San Pedro Sula, Cortés. Presentado al Colegio Médico de Honduras 17 de Enero del 2003.
7. Conde Salazar L, García Pérez A, Jiménez Carnarusa JM. *Dermatosis Profesionales*. Madrid: Eudema; 1987. pag. 145-155.
8. Bruze M. Metales en Dermatología. Simposium Internacional de Dermatología Laboral. *Mapfre Medicina*. 1998; 9, (Sup 1):119-121.
9. Adams RM. *Occupational Skin Disease*. 3rd Edition. Philadelphia: Saunders; 1999. p 395-433.
10. Yamazaki T, Yamazaki A, Hibino Y, Chowdhury SA, Yokote Y, Kanda Y, Kunii S, Sakagami H, Nakajima H, Shimada J. Biological impact of contact with metals on cells. *In Vivo* 2006; 20(5):605-611.
11. Cronin E. *Contact Dermatitis*. Churchill Livingstone; 1980. pag. 279-390.
12. Alanis TO, Ocanas CL, López J. Contaminación Ambiental y Salud: Parte 2. Plomo: Exposición en Adultos, Experiencia Clínica en el uso de DMSA. *Ciencia UANL* 2001. Vol. 4; Octubre-Dic.
13. Marbach HL, Menne T. *Nickel and Skin: Immunology and Toxicology*. Boca Raton, Florida: CRP Press INC; 1989.
14. Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR) Information Center Division of Toxicology. *TOXFAQS for cadmium, chromium, beryllium, lead, mercury, Arsenic, Nickel*. Atlanta, Georgia. E-mail ATSDRIC@CDC. gov.
15. Rothery E. Analytical method for graphite tube atomizers. Madrid Madrid Variant Australia; Pty Ltd. Mulgrave. Victoria, Australia. Publication No. 85-100848-00 September 1988.
16. Gurgoze MK, Olcucu A, Aygun AD, Taskin E, Kilic M. Serum and hair levels of zinc, selenium, iron, and copper in children with iron-deficiency anemia. *Biol Trace Elem Res* 2006;111(1-3):23-29.
17. Nowak B, Chmielnicka J. Relationship of lead and cadmium to essential elements in hair, teeth, and nails of environmentally exposed people. *Ecotoxicol Environ Saf* 2000; 46(3):265-274.
18. Ortiz RC, Ortiz RI y Abandiz OD. Exposición a Contaminantes y Enfermedad en Vieques. 14 de septiembre del año 2000. Tomado de la Internet.
19. Castañeda C. Concentración de metales pesados en los sedimentos del Lago de Yojoa. *Memorias Segunda Semana Científica de la UNAH* 1983.
20. Bueso W y Cortes P. Determinación de Metales Pesados (Pb, Cu, Zn y Cd) en granos básicos (arroz, frijoles, maíz) cultivados en la zona noroeste del Lago de Yojoa. Tesis UNAH, 1989.
21. Borjas CS. Lagos. Determinación de Metales Pesados en raíz, tallo y hoja de la planta de maíz cultivada en el margen noroeste del Lago de Yojoa. Tesis UNAH; 1989.
22. Castañeda C. 1983 The Distribution of lead, zinc and cadmium in the aquates ecosistem of the Lago de Yojoa. Honduras MsC. Thesis. University of Houston TX. USA.
23. Castañeda C de, Medina MT y Midence JS. Efecto de los metales pesados plomo, cadmio, zinc y cobre la salud humana en una población residente en la margen noroeste del Lago de Yojoa, Honduras. *Memorias IV Semana Científica* 6-10 de Oct. UNAH 1986.
24. Amaya HD y Sorto MM. Determinación de los niveles sanguíneos de los metales: Plomo, cadmio, zinc y cobre en la población humana residente en el margen noroeste del Lago de Yojoa. Tesis UNAH Honduras, 1991.
25. Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos. *Estándares del Reglamento Nacional del Agua Potable*.
26. Secretaria de Salud Pública: *Norma Técnica para la calidad del Agua Potable*. Acuerdo 084 del 31 de Julio 1995.