

## Frecuencia de *Giardia* en pacientes con diarrea y el papel del agua para consumo humano en su transmisión

Mariángela Bracho<sup>1\*</sup>, Mari D. Chirinos<sup>1</sup>, María S. Luna<sup>2</sup>, Rosita Cheng-Ng<sup>3</sup>,  
Odelis Días<sup>3</sup> y Ligia Botero<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigaciones del Agua, Facultad de Ingeniería.

<sup>2</sup>Laboratorio Clínico de la Escuela de Bioanálisis.

<sup>3</sup>Laboratorio de Parasitología del Instituto de Investigaciones Clínicas "Dr. Américo Negrette".  
Universidad del Zulia. Maracaibo, Venezuela.

Recibido: 08-11-07 Aceptado 29-01-09

### Resumen

En este trabajo se evaluó el papel del agua para consumo humano, en el establecimiento de cuadros diarreicos debido a la infección por *Giardia lamblia* en la ciudad de Maracaibo. Para ello, se llevó a cabo el diagnóstico de *Giardia* en pacientes que presentaron cuadros diarreicos y se analizó la calidad del agua que era consumida por estas personas. Los protozoarios y helmintos fueron detectados en las muestras de heces por examen directo y concentrado. La cuantificación de los quistes de *G. lamblia* en las muestras de agua se llevó a cabo por la técnica de microscopía de epifluorescencia. Se detectó la presencia de parásitos en el 49,3% de los pacientes estudiados. Los protozoarios predominaron sobre los helmintos: *Blastocystis hominis* (27,7%), *G. lamblia* (13,2%), Complejo *Entamoeba histolytica/E. dispar* (7,22%), *Endolimax nana* (4,8%) y *Entamoeba coli* (2,4%). En relación a los helmintos: se detectaron huevos de *Ancylostomideos* (3,66%) e *Hymenolepis nana* (1,20%). Entre las asociaciones parasitarias, las más frecuentes son *G. lamblia* - huevos de *Ancylostomideos* y *G. lamblia* - *E. histolytica/E. dispar*. Se detectó la presencia de quistes de *G. lamblia* en el 72,28% (1-12 quistes/1L) de las muestras de agua. En todos los casos de diarrea donde se detectó la presencia de *G. lamblia* como el posible agente causal, se comprobó en un 100% la importancia del agua en su transmisión, ya que este microorganismo se detectó tanto en las heces de los pacientes como en el agua que estos consumían. Los resultados obtenidos en este estudio indican que el agua consumida en la ciudad de Maracaibo presenta un alto nivel de contaminación con quistes de *G. lamblia* y demuestran el rol del agua en la transmisión de esta parasitosis.

**Palabras clave:** diarreas, agua para consumo humano, parásitos, *Giardia lamblia*.

## *Giardia* in patients with diarrhea and role of the water for human consumption in its transmission

### Abstract

This study evaluated the role of water for human consumption in setting cases of diarrhea due to infection by *Giardia lamblia* in Maracaibo. *Giardia* diagnosis in patients who had diarrhea and analysis of the microbiological quality of the water that these people consumed, was

\* Autor para la correspondencia: mariangela.bracho@gmail.com

done simultaneously. Parasites were detected in the stool samples for direct examination and concentrate exam. The quantification of *G. lamblia* cysts was carried out in the water samples by the epifluorescence microscopy technique. The presence of parasites was detected in 49.3% of all the patients studied. Protozoa predominated on helminthes: *Blastocystis hominis* (27%), *G. lamblia* (13.2%), *Entamoeba histolytica* / *E. dispar* (7.22%), *Endolimax nana* (4.8%) and *Entamoeba coli* (2.4%). In relation to helminthes: Hookworms eggs were detected in 3.66% of the samples analyzed and *Hymenolepis nana* in 1.20%. Among the parasitic associations, the most frequent was *G. lamblia*- Hookworms eggs and *G. lamblia* - *E. histolytica* / *E. dispar*. We detected the presence of *G. lamblia* cysts in 70.3% (1-12 cysts/1L) of the water samples analyzed. In all cases of diarrhea in which *G. lamblia* was detected as a possible causative agent, a 100% the importance of water in its transmission was demonstrated, because this organism was detected simultaneously in the feces of patients and in the water that they consume. The results obtained in this study indicate that the water consumed in Maracaibo has a high level of contamination with *G. lamblia* and demonstrate the role of water in the transmission of parasites.

**Key words:** diarrhea, water for human consumption, parasites, *Giardia lamblia*.

## Introducción

Más de un millón de personas alrededor del mundo consumen agua contaminada y cada año 3,4 millones de estas, principalmente niños, mueren a causa de enfermedades de transmisión hídrica; de estas muertes 2,2 millones son causadas por enfermedades diarreicas y el 90% ocurren en los niños, principalmente en países en vías de desarrollo (1).

De acuerdo a las estadísticas nacionales, en el año 2006 y hasta marzo 2007, se denunciaron respectivamente más de 1.988.850 y 369.513 casos de diarrea en todo el país, siendo siempre el estado Zulia el estado que presentó el mayor número de casos de síndromes diarreicos (2). Se estima a nivel mundial que más del 30% de los casos de diarrea son causados por parásitos y dentro de este grupo el que se presenta con una mayor prevalencia es el protozoario *Giardia* spp. (3). En Venezuela, los reportes de frecuencia de infecciones por *Giardia* spp. son del 21%, siendo este el protozoario intestinal de mayor prevalencia en el país (4).

La giardiasis ocasionada por este protozoario puede dar lugar a una multitud de síntomas y signos, desde diarrea (5), dolores

articulares y fatiga crónica hasta diversos trastornos del sistema inmune, así como, desnutrición y consecuencias negativas en el crecimiento y desarrollo intelectual de los niños (6). En personas inmunocomprometidas la diarrea tiende a ser severa y persistente con un alto grado de morbilidad y mortalidad (5). Las diarreas por parasitosis causan gran ausentismo en los centros de trabajo y baja productividad laboral; además de los altos costos asociados con el tratamiento de salud (6), lo que amerita que se intente detectar las causas de su alta prevalencia y difundir las medidas profilácticas para prevenirlas.

Históricamente, el papel del agua para consumo humano ha sido fundamental, tanto en la prevención como en la transmisión de agentes causantes de diarreas y de otras enfermedades de transmisión hídrica. La diferencia entre prevenir o transmitir las enfermedades de origen hídrico, depende de varios factores, siendo los principales la calidad y la continuidad del servicio. Al respecto la Organización Mundial de la Salud estima que el 26% de los casos de diarrea que ocurren a nivel mundial pueden reducirse si se implementan las medidas básicas de monitoreo, higiene y desinfección del agua (1).

El hecho de que el protozooario *Giardia lamblia* posea: baja dosis infecciosa de 1-10 quistes, resistencia elevada a los tratamientos de desinfección y potabilización del agua, y largo periodo de supervivencia en ella, hace que este microorganismo sea de gran relevancia para las plantas de tratamiento de agua y por tanto, que deba ser analizado para asegurar la calidad de los sistemas de tratamiento y distribución (7).

El presente trabajo tiene como objetivo evaluar el papel del agua para consumo humano en el establecimiento de cuadros diarreicos debido a la infección por *Giardia* en la ciudad de Maracaibo. Para ello, se llevó a cabo el diagnóstico de giardiasis en pacientes que presentaron cuadros diarreicos y se analizó la calidad del agua que era consumida por estas personas.

## Materiales y métodos

### Población y muestra

La muestra estudiada comprendió a 83 personas de todas las edades (desde 1 año hasta 73 años de edad) y de ambos sexos (44 mujeres y 39 hombres), seleccionadas por presentar diarrea, que consultaron en el período comprendido entre diciembre 2006 y mayo 2007 el Centro Clínico Ambulatorio San Jacinto (CASJ), el Laboratorio del Instituto de Previsión Social de los Profesores de la Universidad del Zulia (IPPLUZ) y el Laboratorio Clínico de la Escuela de Bioanálisis de la Universidad del Zulia que presta servicio a los empleados y estudiantes de esta casa de estudios (LCEBLUZ), todos ubicados en la ciudad de Maracaibo, estado Zulia, de la Republica Bolivariana de Venezuela.

### Estudio coproparasitológico

Para la detección de helmintos y protozoarios se realizó el examen de una muestra fecal espontánea por el método directo con solución salina, coloración con lugol, y concentrado por la técnica de formol-éter (8). El examen directo se llevó a cabo en los labora-

torios de CASJ, IPPLUZ y LCEBLUZ y el concentrado en el laboratorio de Parasitología del Instituto de Investigaciones Clínicas "Dr. Américo Negrette".

### Calidad microbiológica del agua para consumo humano

Se colectaron las muestras de agua para consumo humano en casas y apartamentos ubicados en los Municipios Maracaibo y San Francisco, directamente a la salida de los grifos o en los tanques de almacenamiento. Las Residencias visitadas correspondían al hogar de los pacientes a los cuales se les analizó las muestras de heces diarreicas. A cada una de estas personas se le ofreció una breve charla informativa sobre los objetivos del estudio y se le solicitó su consentimiento para la utilización de las muestras de heces y agua en esta investigación.

### Toma de muestras de agua

Para el análisis parasitológico, se colectaron 83 muestras de 20 L de agua de acuerdo con técnicas estándares en bidones previamente desinfectados (9), los cuales fueron transportados al laboratorio del Centro de Investigación del Agua de la Universidad del Zulia, para su inmediata filtración.

Una vez en el laboratorio las muestras fueron filtradas mediante una bomba de succión por la cual se dejaron pasar los 20 L de agua a través de un filtro tipo cartucho de polipropileno de 1 m de porosidad nominal (CUNO-CT 06450 Meriden, USA) manteniendo una velocidad de flujo entre 12 y 14 L/min. Una vez que se filtró el volumen de agua requerida, se extrajo el filtro y se colocó en una bolsa con cierre hermético.

Para la determinación de los indicadores bacterianos, se emplearon botellas de vidrio de 500 mL de capacidad, previamente esterilizadas que contenían tiosulfato de sodio a una concentración de 18 mg/L cuando la muestra que iba a ser procesada contenía cloro (10). Las muestras se colocaron en una

cava con hielo y se trasladaron al laboratorio para su inmediato procesamiento.

### Monitoreo de *G. lamblia* en el agua para consumo humano

Parra la elusión de los parásitos se efectuaron cortes longitudinales a las fibras del filtro de cartucho con un bisturí, y se separaron completamente todas las fibras del eje central del filtro. Se transfirió este material a un envase de plástico que contenía 4 L de solución eluente (solución salina amortiguadora 0,025 M pH 7,4 con 1% de Tween 80 y 1% de Sodio Dodesil Sulfato). El envase se agitó fuertemente durante 10 min y se le añadieron dos gotas de solución antiespumante (Antifoam A, Sigma, San Louis, MO, USA). Se descartaron las fibras y se centrifugó el eluente a 1.050 X g por 15 min, se descartó el sobrenadante y se resuspendió el sedimento en 20 mL de solución de dicromato de potasio al 5% y se guardó a 4°C hasta su visualización (11).

La visualización y cuantificación de las estructuras parasitarias se llevó a cabo a través de la técnica de tinción con anticuerpos fluorescentes específicos para *Giardia lamblia*, A300FL Giardi-a-Glo™ (Waterborne Inc, New Orleans, USA). Para ello, se hicieron pasar 5 mL del concentrado obtenido anteriormente, a través de portafiltros de polialómero, que soportaban filtros de membrana de policarbonato de 13 mm de diámetro, con un tamaño de poro de 5 µm. El anticuerpo monoclonal específico se empleó en volúmenes de 30 µL, y una vez aplicado se dejó en incubación a temperatura ambiente durante 30 min. Los lavados de la muestra se realizaron con PBS 1X. La visualización de las láminas y cuantificación de las estructuras parasitarias se llevó a cabo en un microscopio de inmunofluorescencia (Zeiss, West Germany) a través de un filtro de luz azul, empleando una magnificación de 400 X. Los quistes de *G. lamblia* se observaron como estructuras con fluorescencia verde manzana brillante de forma oval de 8 a 12 µm de diámetro. La concentración de quistes de *G. lamblia* se re-

portó en número de quistes por litro de muestra de agua colectada (12).

Las muestras se procesaron junto con controles negativos de PBS 1X estéril y controles positivos correspondientes a muestras de heces humanas positivas para *Giardia*, esto con el fin de determinar en cada caso que no ocurrió contaminación durante el procesamiento, que las soluciones se encontraban libres de parásitos y que el anticuerpo estaban funcionando correctamente.

### Estudio de los indicadores bacterianos

El análisis de la presencia de los indicadores bacterianos en las muestras de agua se llevó a cabo siguiendo los procedimientos: 9222 para Coliformes totales y termotolerantes y 9215 para mesófilos aerobios, utilizando filtros de membrana de ésteres de celulosa (GN-6 Metrical™, Gelman Sciences) de 0,45 µm de diámetro del poro (10).

## Resultados y discusión

### Diagnóstico de parasitosis

Los resultados del análisis parasitológico de las muestras de heces se presentan en la tabla 1. Se detectó la presencia de parásitos en el 49,3% de los pacientes estudiados. Los protozoarios predominaron sobre los helmintos, resultados que coinciden con lo reportado en otros estudios llevados a cabo en la región (13-16). Entre los protozoarios el que se presentó con una mayor frecuencia de aparición fue *Blastocystis hominis* (27%), seguido de *Giardia lamblia* (13,2%), *Entamoeba histolytica/E. dispar* (7,22%), *Endolimax nana* (4,8%) y *Entamoeba coli* (2,4%). En relación a los helmintos, se detectaron huevos de *Ancylostomideos* en el 3,66% de las muestras y de *Hymenolepis nana* en el 1,20%.

El análisis de los resultados refleja una frecuencia elevada de infección por enteroparásitos (49,3%) en la población estudiada, con porcentajes de detección notablemente mayores a los reportados en otros países

Tabla 1  
Parásitos detectados en las muestras de heces diarreicas.

Tipo de parásito	Muestras positivas	%
<b>Protozoarios</b>		
<i>Blastocystis hominis</i> <sup>a</sup>	23/83	27
<i>Giardia lamblia</i> <sup>b</sup>	11/83	13,2
<i>Entamoeba histolytica/E. dispar</i> <sup>c</sup>	6/83	7,2
<i>Endolimax nana</i> <sup>d</sup>	4/83	4,8
<i>Entamoeba coli</i> <sup>d</sup>	2/83	2,4
<b>Helmintos</b>		
Huevos de <i>Ancylostomideos</i> <sup>b</sup>	3/83	3,6
<i>Hymenolepis nana</i> <sup>b</sup>	1/83	1,2

a: papel patógeno en discusión. b: patógeno comprobado. c: de este complejo solo *E. histolytica* es patógena para el hombre. d: comensales.

como Costa Rica donde se estima que el 7% de las diarreas tiene un origen parasitario (17).

*B. hominis* fue el protozooario identificado con mayor frecuencia. Sin embargo, este parásito no puede ser relacionado con la aparición de brotes de diarreas, ya que hasta ahora no se ha demostrado su efecto patógeno sobre el humano, aunque algunas veces se ha asociado a otros desórdenes intestinales (18). Los resultados obtenidos en este trabajo sobre la mayor frecuencia de detección de *B. hominis* coincide con lo reportado por Urdaneta y col. (19), donde *B. hominis* se ubicó en el primer lugar de los parásitos aislados.

A pesar de que *G. lamblia* ocupó el segundo lugar en relación a la frecuencia de aislamiento, este protozooario puede ser señalado como el principal agente responsable de los casos de diarreas por parásitos analizados en esta investigación. El porcentaje de detección de *G. lamblia* encontrado en este estudio es significativamente mayor al reportado en otros países en desarrollo, en los que se presentan porcentajes de detección que varían del 2 al 5% (20) y coincide con lo reportado en otras investigaciones llevadas

a cabo a nivel regional (13, 14). Estos resultados corroboran una vez más, el posicionamiento de *Giardia* como uno de los protozoarios intestinales de mayor prevalencia en el país (4).

En el tercer lugar se encontró el complejo *E. histolytica/E. dispar*, donde en caso de presentarse, el protozooario *E. histolytica* es ampliamente reconocido como causante de diarrea tanto en niños como en adultos. El porcentaje de detección del complejo *E. histolytica/E. dispar* encontrado en este estudio coincide con los porcentajes reportados a nivel mundial, los cuales están en el orden del 10% (20) y a los hallazgos encontrados a nivel regional (13,14).

Se detectaron cinco tipos diferentes de asociaciones parasitarias en el 19,6% de las muestras de heces diarreicas analizadas (tabla 2), siendo las principales *G. lamblia* y huevos de *Ancylostomideos* seguido de *G. lamblia* y complejo *E. histolytica/E. dispar*.

Los parásitos detectados en este estudio, a excepción de los huevos de *Ancylostomideos*, se transmiten principalmente por vía fecal-oral, mediante la ingestión de agua y alimentos contaminados con materia fecal donde se encuentran las formas evolutivas

infectantes y su presencia puede considerarse como un indicador de que el agua que se está consumiendo, no es adecuada desde el punto de vista microbiológico, no existen las condiciones sanitarias adecuadas en la comunidad, o no se hace buen uso de éstas, y/o no se practica una adecuada higiene personal, todo lo cual conlleva a que algunos de estos enteroparásitos persistan, y sean productores de diarrea, dolor abdominal, flatulencia, entre otros síntomas (6).

### Monitoreo de *G. lamblia* en el agua para consumo humano

Se detectó mediante la técnica de inmunofluorescencia directa, la presencia de quistes de *G. lamblia* en el 72,28% (60/83) de las muestras de agua para consumo humano analizadas, con un rango de quistes que osciló entre 1 y 12 quistes/1L y una media geométrica de 2,5 quistes/1L (tabla 3).

Los porcentajes de presencia y las concentraciones de quistes de *G. lamblia* obtenidas en este estudio resultan preocupantes, tomando en consideración aspectos como: los largos períodos de supervivencia en agua (hasta tres meses), las bajas dosis infecciosas de este protozooario y su transmisión por la vía fecal-oral (7).

La presencia de quistes de *G. lamblia* en el agua puede deberse principalmente a la descarga directa o indirecta de materia fecal contaminada con estos microorganismos, dentro de los sistemas de colección o cuerpos de aguas. Este protozooario no es destruido por las concentraciones usuales de cloro empleadas en el tratamiento del agua, ni es removido por los procesos de filtración, ya que se ha demostrado que los quistes de *Giardia* que miden de 8  $\mu\text{m}$  a 12  $\mu\text{m}$ , tienen la capacidad de cambiar de forma y de esta manera pueden atravesar los

Tabla 2  
Asociaciones parasitarias detectadas en las muestras de heces diarreicas.

Tipos de parásitos	Muestras positivas	%
<i>G. lamblia</i> – huevos <i>Ancylostomideos</i>	3 (41)	7,31
<i>G. lamblia</i> – <i>E. histolytica</i> / <i>E. dispar</i>	1 (41)	2,43
<i>G. lamblia</i> – <i>E. histolytica</i> / <i>E. dispar</i> – <i>E. nana</i>	1 (41)	2,43
<i>B. hominis</i> – <i>E. histolytica</i> / <i>E. dispar</i>	1 (41)	2,43
<i>B. hominis</i> – <i>E. coli</i>	1 (41)	2,43
<i>E. histolytica</i> / <i>E. dispar</i> – <i>E. coli</i>	1 (41)	2,43
Sin asociaciones parasitarias	33 (41)	80,4

Tabla 3  
Análisis microbiológico de las muestras de agua para consumo humano.

Tipo de muestra	Análisis parasitológico		Análisis bacteriológico	
	<i>G. lamblia</i> Quistes/1L	Het UFC/100 mL	CT UFC/100 mL	CTT UFC/100 mL
% de muestras positivas	72,28	100	43,9	25,6
Rango	1-12	1-222	4-332	1-46
Media geométrica*	2,5	53,68	115	14,2

\*Valor calculado sin incluir las muestras negativas. Het, heterótrofos. CT, coliformes totales. CTT coliformes termotolerantes.

poros de los lechos de filtración que son tan pequeños como los mismos quistes (7).

Del total de las muestras analizadas, el 100% fueron positivas para la presencia de organismos heterótrofos, 43,9% y 25,6% para la presencia de CT y CTT respectivamente, con un rango que osciló entre 1 y mas de 300 UFC/100 mL (tabla 3). Los resultados obtenidos en relación a la presencia y concentración de organismos heterótrofos, CT y CTT, sugieren la presencia de contaminación fecal en las muestras y de biofilms bacterianos en los sistemas de distribución, como ha sido sugerido por Bartram y col. (21), quienes demostraron que a consecuencia de un inadecuado tratamiento de potabilización del agua, o de fallas en el sistema de distribución estas biopelículas microbianas pueden establecerse.

En la Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela No. 36395 de 1998 (22) que contiene la norma para la calidad del agua potable, se establece que el 95% de las muestras de 100 mL en la red de distribución no deberá indicar la presencia de CT, ninguna debe indicar la presencia de CTT, de organismos heterótrofos aerobios a densidades mayor de 100 UFC/100 mL, ni de patógenos. Por lo tanto, de acuerdo a esta normativa el 83,13% (69/83) de las muestras analizadas incumple los estándares de calidad del agua y solo 16,83% (14/83), eran aptas para el consumo humano. Sin embargo, en el 71,42% (10/14) de estas se detectó la presencia de *G. lamblia*, este hecho demuestra que la ausencia de indicadores de contaminación fecal no indica necesariamente la ausencia de patógenos en el agua, y pone en relieve la importancia de realizar estudios para el monitoreo de parásitos en fuentes de agua para consumo humano.

#### **Papel del agua en la transmisión de *G. lamblia* y otros parásitos**

En todos los casos de diarrea donde se detectó la presencia de *G. lamblia* como el posible agente causal se comprobó en un 100% la importancia del agua en su trans-

misión, ya que este microorganismo se detectó tanto en las heces de los pacientes como en el agua que consumían.

En el 63,41% (26/41) de los casos de diarreas en los que se aislaron los parásitos: *B. hominis*, complejo *Entamoeba histolytica/E. dispar*, *Endolimax nana*, *Entamoeba coli*, huevos de *Ancylostomideos* y *Hymenolepis nana* en las heces de los pacientes, también se detectó *Giardia lamblia* en el agua que estos consumían, lo que sugiere el posible papel del agua en la transmisión de estos parásitos, y pone en evidencia la necesidad de la inclusión del estudio de estos microorganismos en los análisis para determinar la calidad microbiológica del agua.

En el 36,5% (15/41) de los casos de diarrea en los que se detectó la presencia de parásitos como el agente causal, no se detectó la presencia de *G. lamblia* en el agua, sin embargo, no es posible desestimar el papel del agua en la transmisión de estos microorganismos, ya que es posible que en el agua estuvieran presentes estos y otros parásitos protozoarios y helmintos, los cuales no fueron analizados en este estudio, mas aún, es preciso destacar que en estos casos se comprobó que los pacientes consumían agua de calidad no potable de acuerdo a los criterios bacteriológicos.

Los resultados obtenidos en esta investigación acerca de la presencia de *G. lamblia* en las heces de pacientes con diarrea y en el agua que estos consumían, pone en evidencia el rol del agua para consumo humano en la transmisión de giardiasis y otras parasitosis en la ciudad de Maracaibo. Al respecto, cabe destacar que las concentraciones de quistes de *G. lamblia* detectadas en las muestras de agua analizadas en este estudio, se encontró por encima del rango de 2-45/100 L que ha sido reportado durante los brotes epidémicos causados por este protozooario en otros países por consumo de agua contaminada (23, 24).

Estos resultados llaman la atención acerca de la necesidad del monitoreo de la

presencia y la remoción de estos parásitos en los efluentes de los sistemas de potabilización y distribución del agua para consumo humano, como una medida eficaz para disminuir los altos índices de diarreas y parasitosis que actualmente se presentan en el estado Zulia.

### Conclusiones

En este trabajo se detectó una frecuencia elevada de parasitosis (49,3%) en la población estudiada. Los protozoarios predominaron sobre los helmintos, siendo *G. lamblia* el protozoario identificado como el principal agente causal de los episodios de diarreas por parásitos analizados. Así mismo, se encontraron asociaciones parasitarias en los pacientes con diarrea, siendo las principales *G. lamblia* – huevos *Ancylostomideos* y *G. lamblia* – complejo *E. histolytica/E. dispar*.

Se detectó la presencia de quistes de *G. lamblia* en el 70,3% de las muestras de agua para consumo humano analizadas. En todos los casos de diarrea donde se detectó la presencia de *G. lamblia* como el posible agente causal se comprobó en un 100% la importancia del agua en su transmisión, ya que este microorganismo se detectó tanto en las heces de los pacientes como en el agua que consumían.

Los resultados obtenidos en este estudio indican que el agua potable consumida en la ciudad de Maracaibo durante los meses de estudio presentaba un alto nivel de contaminación con quistes de *G. lamblia* y demuestran el rol del agua en la transmisión de parásitos.

### Agradecimiento

Este trabajo de Investigación fue posible gracias al apoyo financiero otorgado por el Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la Universidad del Zulia (CONDES-LUZ) y el apoyo logístico del Sistema de Epidemiología Regional del Estado Zulia y del Centro de Investigaciones del Agua de la

Facultad de Ingeniería de la Universidad del Zulia. Nuestros agradecimientos también al personal de los laboratorios del Centro Clínico Ambulatorio San Jacinto (CASJ), el Laboratorio del Instituto de Previsión Social de los Profesores de la Universidad del Zulia (IPPLUZ) y el Laboratorio Clínico de la Escuela de Bioanálisis de la Universidad del Zulia por brindarnos todas las facilidades para la toma de muestras.

### Referencias bibliográficas

1. REYNOLDS, V.J. *Manejo integrado de aguas, un reto para el futuro*. EUNED Publicaciones. San José (Costa Rica). 327 pp. 2007.
2. MINISTERIO DEL POPULAR PARA LA SALUD. *Boletín Epidemiológico Regional*. Caracas (Venezuela). 18-19. 2007.
3. MINVIELLE M., PEZZANI B., CORDOBA M., DE LUCA M., APEZTEGUIA M., BAUSALDO J. *Korean J Parasitol* 42(3): 121-127. 2004.
4. MILLER S.A., ROSARIO C.L., ROJAS E., SCORZA J.V. *Trop Med Int Health* 8: 346-347. 2003.
5. REYNOLDS K. *Agua Latinoamérica* 4(2): 9-10. 2004.
6. COULLETTE A., HUFFMAN D., SLIFKO T, ROSE J. *J Parasitol* 92 (1): 58-62. 2006.
7. BETANCOURT W., ROSE J. *Vet Parasitol* 126: 219-234. 2004.
8. RITCHIE L. *Bull US Army Med Dept* 8: 326-330. 1948.
9. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (U.S.-EPA). *Information collection rule microbial laboratory manual*. Publication EPA/600/R-95/178. Washington DC (USA). 1998.
10. AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). *Standard methods for the examination of water and wastewater*. Washington DC (USA). 2000.
11. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (EPA). *Fed Regist* 67(9): 1812-1844. 2002.



12. BRACHO, M., SARCOS, M., REYES, P., BORTERO, L. *Ciencia* 15(2): 164-171. 2007.
13. RÍOS-CALLES G., ROSSELL-PINEDA M.R., CLUET DE RODRÍGUEZ I., ÁLVAREZ DE ACOSTA T. *Kasmera* 32(2): 89-100. 2004.
14. RIVERO-RODRÍGUEZ Z., DÍAZ I., ACURERO E., CAMACHO M.C., MEDINA M., RÍOS L. *Kasmera* 29(2): 153-170. 2001.
15. DÍAZ DE SUÁREZ O., CALVO B., CALCHILA C.M. *Kasmera* 24(2): 93-116. 1996.
16. RINCÓN DE HEREDIA W., CALVO B., HEREDIA M. *Kasmera* 23(1): 1-26. 1995.
17. VALIENTE, C., MORA D. *Rev Costarric Salud Pública* 11(20): 26-40. 2002.
18. CHOURIO-LOZANO G., DIAZ I., CASAS M. *Kasmera* 27(2): 70-77. 1999.
19. URDANETA H., COBA J.A., ALFONSO N., HERNÁNDEZ M. *Kasmera* 24(1): 41-51. 1999.
20. BERTRAND I., JANINE SCHWARTZBROD. *Water Res* Article in Press. 2007.
21. BARTRAM J., COTRUVO J., EXNER M., FRICKER V., GLASMACHER A. Heterotrophic plate counts and drinking water safety: the significance of HPCs for water quality and human health. In *WHO emerging issues in Water and Infectious diseases Series*. IWA Publishing. London (Inglaterra). Pp 130-145. 2003.
22. GACETA OFICIAL DE LA REPÚBLICA DE VENEZUELA N° 36395. **Normas sanitarias de calidad de agua potable**. Imprenta Nacional. Caracas (Venezuela). 1998.
23. KISTEMANN T., GLABEN T., KOCH C., DANGENDORF F., FISHER R., GEBEL J., VACATA V., EXNER M. *Appl Environ Microbiol* 68(5): 2188-2197. 2002.
24. LE CHAVELIER M., WELCH N., SMITH D. *Appl Environ Microbiol* 62(7): 2201-2211. 1996.