



Influencia en la morbilidad por enfermedades de transmisión hídrica tras la implantación de un sistema de potabilización de agua en los habitantes de la población de Los Delfines, en la Amazonía peruana

Autor: Lluch Hernández Gil

Institución: Ayuntamiento de Madrid

Otros autores: Edgar Salomon (Bomberos Unidos Sin Fronteras - Perú); Ana E. García-Sipols (Universidad Rey Juan Carlos); Clara Simón (Universidad Rey Juan Carlos); Teresa Santos (Universidad de Salamanca)

Resumen

Aunque en 2012, se ha cumplido con la meta de los Objetivos de Desarrollo del Milenio de reducir a la mitad la proporción de personas sin acceso al agua potable, el 11% de la población mundial aún carecen de acceso a fuentes de agua potable mejorada y unos 2.500 millones de personas carecen de sistemas de saneamiento mejorados.

Un 88% de las enfermedades diarreicas son producto de un abastecimiento de agua insalubre y de un saneamiento y una higiene deficientes, presentándose cada año 2500 millones de casos de diarrea. La mejora del abastecimiento de agua reduce entre un 6% y un 21% la morbilidad por diarrea, si se contabilizan las consecuencias graves.

Según la OMS, 1,8 millones de personas mueren cada año debido a enfermedades diarreicas, (90% niños menores de cinco años). Se calcula que 1.5 millones de niños mueren de diarrea anualmente, 11% de todas las muertes en menores de 5 a nivel mundial.

En el año 2003, en la provincia de Maynas, en la región de Loreto, (Perú), la mala calidad del agua para el consumo en este distrito provocó el fallecimiento del 7% de los niños menores de 5 años por infecciones intestinales y parasitosis. Asimismo, la incidencia de enfermedades diarreicas entre la población infantil de la provincia, provocadas en su inmensa mayoría por el consumo de agua en mal estado, era de las más altas del Perú, superando el 45%, mientras la media nacional se situaba en el 18,6%.

En estas circunstancias, en 2005 comenzó el Proyecto 'Agua solidaria' de la ONGD Bomberos Unidos Sin Fronteras para mejorar el acceso al agua potable en zonas rurales de la Amazonia peruana. El proyecto comprende principalmente la instalación de plantas potabilizadoras de agua junto con educación en hábitos higiénicos.

El objetivo de este estudio es evaluar el efecto de la mejora de la calidad del agua de consumo mediante una planta potabilizadora, en la morbilidad por enfermedades de transmisión hídrica en la población de Los Delfines en la Amazonia Peruana. Estudio descriptivo transversal, que evalúa la presencia de sintomatología asociada a estas enfermedades en los pacientes que acuden al puesto de salud de esta localidad antes (año 2004) y después (año 2012) de la puesta en marcha de la instalación

Palabras clave: Enfermedades transmitidas por el agua, purificación del agua, diarrea. Cooperación Internacional

RESUMEN

Objetivo de este estudio es evaluar el efecto en la morbilidad por enfermedades de transmisión hídrica mediante la mejora de la calidad del agua de consumo, con instalación de una planta potabilizadora, y medidas de educación sanitaria, en la población de Los Delfines en la Amazonia Peruana.

Material y métodos: Estudio descriptivo transversal, que evaluó la presencia de sintomatología asociada a estas enfermedades en los pacientes que acuden al puesto de salud de esta localidad antes (año 2004) y después (año 2012) de la puesta en marcha de la instalación. El tamaño de la muestra se calculó teniendo en cuenta la población de Los Delfines (n=2400), utilizando el programa EPIDAT, con un error estimado de +7 y un nivel de confianza del 95% (182 historias clínicas por grupo, elegidas aleatoriamente de los años 2004 y 2012).

Resultados muestran que existe un descenso del 69,78% en la presencia de enfermedades de transmisión hídrica en los habitantes de la población que consumen agua de la potabilizadora en el año 2012 (3,297 %) con respecto a la población que consumen aguas de otras fuentes en el año 2004 (73,077 %).

Palabras clave (BIREME):

Enfermedades transmitidas por el agua, purificación del agua, diarrea.
Waterborne Diseases, drinking water, water purification, diarrhea

ABSTRACT

The Effects in the Morbidity of the Waterborne Diseases of the Water Treatment Plant in Dolphin's Population, in the Peruvian Amazon

The **background** of this study is to review the effects of the improvement of the water quality of consumption, with a water treatment system and measures of sanitary education, in the morbidity for waterborne diseases in the Dolphins population (Peru).

The Methods: There has been a cross-sectional study. That study assesses the symptoms of those illnesses in patients of the community health center of this town before (year 2004) and after (year 2012) to start the water treatment plant. The sample size has been calculated bearing in mind the population of Dolphins (N=2400), with the EPIDAT program, with estimated mistake of +7 and one confidence level of 95 % (182 clinical histories for group, randomized chosen in 2004 and 2012).

The **results** show that there exists a significant decrease of the waterborne diseases in people who consume water from the water treatment plant in the year 2012 (3,297 %) in contrast with the people who consume waters from other sources in the year 2004 (73,077 %).

BIREME Keywords: Waterborne Diseases, drinking water, water purification, diarrhea

INTRODUCCION

En 2012, se cumplió con la meta de los Objetivos de Desarrollo del Milenio de reducir a la mitad la proporción de personas sin acceso al agua potable, mucho antes de la fecha límite de 2015 ⁽¹⁾, sin embargo, a día de hoy el 11% de la población mundial, es decir, 783 millones de personas, aún carecen de acceso a fuentes de agua potable mejorada y unos 2.500 millones de personas carecen de sistemas de saneamiento mejorados ⁽²⁾.

Las enfermedades diarreicas representan el 4,3 % de AVAD (carga mundial total de años de vida ajustados en función de la discapacidad), equivalente a 62,5 millones de AVAD ⁽³⁾.

Se estima que un 88% de las enfermedades diarreicas son producto de un abastecimiento de agua insalubre y de un saneamiento y una higiene deficientes, presentándose cada año 2500 millones de casos de diarrea. La mejora del abastecimiento de agua reduce entre un 6% y un 21% la morbilidad por diarrea, si se contabilizan las consecuencias graves ⁽⁴⁾.

Según la OMS, 1,8 millones de personas mueren cada año debido a enfermedades diarreicas, el 90% son niños menores de cinco años, principalmente procedentes de países en desarrollo. Se calcula que 1.5 millones de niños mueren de diarrea anualmente, 11% de todas las muertes en menores de 5 años a nivel mundial ^(5, 6)

En el año 2003, en la provincia de Maynas, en la región de Loreto, (Perú), la mala calidad del agua para el consumo en este distrito provocó el fallecimiento del 7% de los niños menores de 5 años por infecciones intestinales y parasitosis.

Asimismo, la incidencia de enfermedades diarreicas entre la población infantil de la provincia, provocadas en su inmensa mayoría por el consumo de agua en mal estado, era de las más altas del Perú, superando el 45%, mientras la media nacional se situaba en el 18,6% ⁽⁷⁾.

En 2012, el total de episodios de diarrea aguda notificados en Perú, fue un 3% menor que 2011 y 18% menos que el promedio de los años 2006-2011, sin embargo, la región de Loreto sigue teniendo una de las más altas incidencias del país ⁽⁸⁾.

En estas circunstancias, en 2004 comenzó el Proyecto de cooperación internacional al desarrollo “**Agua Solidaria**” de la ONGD Bomberos Unidos Sin Fronteras que mejora el acceso al agua potable en zonas rurales de la Amazonia peruana.

El proyecto comprende principalmente la instalación de plantas potabilizadoras de agua, junto con redes domiciliarias y, allí donde el acceso es más complicado, el transporte en camiones 4x4 y embarcaciones cisternas para hacer llegar el agua tratada a estas poblaciones.

Incluye también educación en hábitos higiénicos y formación específica de técnicos locales que se encarguen del mantenimiento de las instalaciones ⁽⁷⁾.

La primera potabilizadora, con distribución domiciliaria, se inauguró en 2005 en el poblado de “Los Delfines”. Desde entonces, se han puesto en marcha 19 plantas en lugares especialmente necesitados.

Las enfermedades de transmisión hídrica (ETH) y sus síntomas constituyen un factor complejo de estudio porque en ellas influye no sólo la calidad del agua potable, sino también factores como la estación del año, el saneamiento, la calidad de los alimentos y otras bebidas, el contacto persona a persona, el suministro de agua, la higiene, el cumplimiento de las medidas de mejora del agua etc. También existen interrogantes sobre los métodos y la validez de los estudios diseñados para evaluar el impacto de las intervenciones. ^(9, 10, 11)

Para analizar la pertinencia del estudio se ha podido contar con una revisión Cochrane de treinta ensayos ⁽¹²⁾ en la que se concluye que aunque las intervenciones para mejorar la calidad del agua son efectivas para la prevención de la diarrea, las intervenciones para mejorar la calidad del agua a nivel doméstico son más efectivas que las intervenciones en la fuente. La efectividad no estuvo condicionada por la presencia de un mejor abastecimiento o saneamiento del agua en el lugar del estudio, ni mejoró al combinar la intervención para mejorar la calidad del agua con otras intervenciones ambientales frecuentes que tienen como objetivo prevenir la diarrea.

La heterogeneidad significativa entre los ensayos indica que el nivel real de efectividad puede depender de una variedad de condiciones que las investigaciones realizadas hasta la fecha no pueden explicar, pero que las intervenciones para mejorar el agua potable, instalaciones de saneamiento, y prácticas de higiene tienen resultados para reducir enfermedad. ⁽¹³⁾

Si bien nuestra propuesta cumple con los criterios de temporalidad sugeridos por los autores de la anteriormente citada revisión Cochrane ⁽¹²⁾, hay que reconocer que no cumple sus recomendaciones metodológicas: “Ensayos controlados aleatorios con múltiples brazos, rigurosos, cegados y realizados durante un tiempo mayor en una variedad de ámbitos” difícil de conseguir dadas las características geo-demográficas de la población a estudiar.

Existen además otros factores extrínsecos que justifican ampliamente el propósito del estudio.

- Por una parte, evaluar los resultados de la implantación de las instalaciones potabilizadoras en 19 poblaciones de la Amazonía peruana.
- Por otro, justificar la inversión en los nuevos proyectos de instalaciones de potabilización en la zona

El **objetivo** del trabajo es evaluar el efecto en la morbilidad por enfermedades de transmisión hídrica (ETH) en la población de Los Delfines, en la Amazonia Peruana, del proyecto “Agua Solidaria” de BUSF (instalación de una planta potabilizadora y medidas de educación para la salud) mediante el estudio de la prevalencia de la sintomatología asociada a enfermedades de transmisión hídrica en 2004 y en 2012, antes y después de su instauración.

MATERIAL Y METODO

TIPO DE DISEÑO: Estudio descriptivo transversal en 2004 y en 2012

- **Factor de estudio:** Instalación de una planta potabilizadora con el proyecto “Agua Solidaria” de la ONGD BUSF
- **Variables consideradas:**
 - **Variable respuesta:** presencia de al menos una de las variables secundarias (diarrea aguda, diarrea crónica, vómitos y/o parásitos)
 - **Variables secundarias:** presencia de al menos un episodio, en el año en estudio, de la sintomatología de ETH siguiente: diarrea aguda, diarrea crónica, vómitos y/o parásitos.
Aunque las variables secundarias a tener en cuenta se recogieron como numéricas/discreta/ cuantitativa, para la elaboración del estudio estadístico se simplificaron a dicotómicas/cualitativas (SI/NO), ya que la variable principal se consideró presente desde el momento en que alguna de dichas variables lo estuviera también

El enunciado y definición de cada una de las variables del estudio se describen en la Tabla 1: “*Enunciado y definición de variables*”

- **Población diana:** Habitantes de la ciudad de Los Delfines en la provincia de Maynas en el Departamento de Loreto, Perú.
- **Población de estudio:** Vecinos de Los Delfines que acuden al puesto de salud.
- **Periodo de tiempo:** enero a diciembre de 2004 y enero a diciembre de 2012
- **Tamaño de la muestra:** Número de habitantes de la población de Los Delfines. n=2.400. El tamaño de la muestra se calculó utilizando el programa EPIDAT, con un error estimado de + 7 y un nivel de confianza del 95%. Tamaño de la muestra en 2004: 182; Tamaño de la muestra en 2012: 182
- **Método de muestreo:** Muestro aleatorio de historias clínicas de los años 2004 y 2012
- **Criterios de inclusión y exclusión:** se describen en la Tabla 2: “*Criterios de inclusión y exclusión*”.
- **Análisis estadístico:** El análisis estadístico se realizó utilizando el programa EPIDAT

Tabla 1: ENUNCIADO Y DEFINICIÓN DE VARIABLES PARA AMBOS GRUPOS DE ESTUDIO

TIPO DE VARIABLE	VARIABLE	DEFINICION	ESCALA DE MEDIDAS	TIPO DE MEDIDA
Variable principal	Sintomatología ETH (+)	Presencia de al menos una variable respuesta 1, 2, 3 y/o 6	Dicotómica SI / NO	cualitativa
VARIABLES universales / descriptoras	Sexo	Sexo del paciente	Dicotómica H/M H: hombre M: mujer	cualitativa nominal
	Edad	Edad del paciente a 31 de diciembre del año en estudio	Numérica discreta	cuantitativa
VARIABLES respuesta	1. Cuadro de diarrea aguda	Definición de la OMS: Diarrea: es la expulsión de tres o más deposiciones líquidas en 24 horas que adopten la forma del recipiente que las contiene, o una sola con moco y sangre. Episodio diarreico, es aquel que cumple el criterio anterior y termina cuando el último día con diarrea es seguido con al menos 48 horas con deposiciones normales. Número de episodios diarreicos agudos durante el año en estudio.	Numérica discreta (*)	cuantitativa
	2. Cuadro de diarrea crónica	Definición de la OMS: Episodio diarreico de 14 días de duración o más Número de episodios de diarrea crónica o persistente durante el año en estudio.	Numérica discreta(*)	cuantitativa
	3. Episodios de vómitos	Número de episodios de expulsión forzada del contenido gástrico por la boca, en el año en estudio.	Numérica discreta(*)	cuantitativa
	4. Episodios de dolor abdominal	Número, en el año en estudio, de episodios de dolor intenso, localizado o difuso, en el abdomen. Excluyendo aquellos de patología quirúrgica.	Numérica discreta(*)	cuantitativa
	5. Episodios de fiebre	Número, en el año en estudio, de episodios con presencia de temperatura axilar mayor o igual de 37,5°C	Numérica discreta(*)	cuantitativa

TIPO DE VARIABLE	VARIABLE	DEFINICION	ESCALA DE MEDIDAS	TIPO DE MEDIDA
	6. Presencia de parásitos	Presencia de parásitos confirmada por cualquier método disponible durante el año en estudio. SI: Presencia confirmada de parásitos al menos una vez en el año en estudio. NO: Ninguna confirmación de presencia de parásitos durante el año en estudio.	Dicotómica: SI / NO	cualitativa
	Otros	Descripción de cualquier otro síntoma referido, por el paciente o el médico, que pueda estar relacionado con la presencia de ETH		cualitativa
Otras variables	Sistema de saneamiento	Sistema de saneamiento y tratamiento de excretas en su domicilio. L: sistema de letrinas A: sistema de excretas de aguas residuales A1: sistema de excretas de aguas residuales con tratamiento A2: sistema de excretas de aguas residuales sin tratamiento	L A A1 A2	cualitativa nominal
	Hábitos higiénicos	Presencia de hábitos de lavado de manos (NO excluyentes entre sí). Parámetros a valorar: C: antes de comer P: antes de preparar alimentos S: después de cada uso de los servicios de saneamiento	Grupo I: ninguno Grupo II: al menos un parámetro Grupo III: al menos dos parámetros Grupo IV: tres parámetros	cualitativa ordinal

(*) Las variables respuesta se recogen como numérica discreta cuantitativa y se analizan como cualitativas SI/NO

Tabla 2: CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN

	MUESTRA AÑO 2004	MUESTRA AÑO 2012
CRITERIOS DE INCLUSION	Pacientes del puesto de salud de la población de Los Delfines, entre enero y diciembre de 2004 (anterior a al consumo de agua procedente de la planta de potabilización)	Pacientes del puesto de salud de la población de Los Delfines entre enero y diciembre de 2012 (que consumen agua procedente de la planta de potabilización de agua durante todo el año 2012)
CRITERIOS DE EXCLUSION	Pacientes del puesto de salud de la población de Los Delfines entre enero y diciembre de 2004 (que tuvieron acceso a consumo de agua mejorada por otros medios que los existentes para la población general: agua embotellada, cloración domestica a 0,3 ppm, etc.)	Pacientes del puesto de salud de la población de Los Delfines entre enero y diciembre de 2012 (que no consuman agua procedente de la planta de potabilización durante todo el año 2012)

RESULTADOS

La variable **sexo** fue similar en ambos grupos de estudio, con una relación hombres/mujeres 1/2 (34,1% hombres y 65,9% mujeres en 2004 y 33,5% hombres y 66,5% mujeres en 2012).

Las muestras tuvieron **edades** similares. En ambas poblaciones, el rango de edades varía desde 0 a 80 años, aunque el 75% de los individuos tienen menos de 29 años y el 25% menos de 6, con una media de 18,33 (\pm 15,6) en 2004 y 20,58 (\pm 16,0) en 2012.

Las prevalencias encontradas en **enfermedades de transmisión hídrica** y los síntomas asociados (diarrea aguda, vómitos, dolor abdominal, presencia de parásitos y fiebre) en ambas poblaciones, pueden verse en la Tabla 3: *“Resultados enfermedades de transmisión hídrica y presencia de sintomatología asociada”*.

Se puede observar un descenso del 69,78 %, estadísticamente significativo, en la presencia de síntomas asociados a ETH en los habitantes de la población que consumen agua de la potabilizadora en el año 2012 (3,297 %) con respecto a la población que consumen aguas de otras fuentes en el año 2004 (73,077 %).

Esta significación estadística ($p < 0,005$) está presente al comparar la presencia de cada uno de los síntomas a estudio: diarrea aguda, vómito, dolor abdominal, presencia de parásitos, entre ambas poblaciones.

En relación con la presencia de **otras enfermedades**, como se puede observar en la Tabla 4: *“Presencia de otras enfermedades”*, en la población de 2004, su prevalencia era del 60,44%, mientras que en la población de 2012 es de 17,03% ($p < 0,005$). Aunque se observa un incremento en la variedad de las mismas en 2012 con relación a 2004, la diferencia es estadísticamente significativa para la anemia y la malaria aunque el tamaño de la muestra es insuficiente para analizar las diferencias en el resto de las patologías encontradas.

Los resultados obtenidos en las medidas de educación para la salud en **hábitos de lavado de manos**, se recogieron en los cuatro grupos descritos en el apartado material y métodos, y se muestran en la Tabla 5: *“Resultados Hábitos Higiénicos”*. En dicha tabla se puede comprobar cómo mientras en la población de 2004, antes de la puesta en marcha del proyecto, el 96,7% de la población estudiada no realizaba ninguna actividad de lavado de manos, en la muestra de 2012 este porcentaje era del 0%; mientras que la práctica de al menos dos (70,3%) o tres medidas de lavado de manos (23,6%) se lleva a cabo por el 93,9% de la población estudiada en 2012.

Tabla 3: TABLA DE RESULTADOS ENFERMEDADES DE TRANSMISIÓN HÍDRICA

VARIABLES	2004		2012		DIFERENCIA DE PROPORCIONES	COMPARACIÓN DE PROPORCIONES
	Nº CASOS (n)	%	Nº CASOS (n)	%	(IC 95%)	VALOR DE p
ETH (*)	133 (182)	73,077	6 (182)	3,297	62,3÷77,3	< 0,001
1. DIARREA AGUDA	88 (182)	48,352	2 (182)	1,099	39,3÷ 55,2	< 0,001
2. VÓMITO	79 (182)	43,407	3 (182)	1,648	33,8÷49,7	<0,001
3. DOLOR ABDOMINAL	58 (182)	31,868	2 (182)	1,099	23,3÷ 38,3	< 0,001
4. PARÁSITOS	92 (182)	50,549	3 (182)	1,648	40,9 ÷ 56,9	< 0,001
FIEBRE	45 (182)	24,725	3 (182)	1,648	16,0÷ 30,2	< 0,001

(*) ETH: Se considera caso la presencia de al menos una de las variables 1, 2,3 y/o la presencia de parásitos

Tabla 4: PRESENCIA DE OTRAS ENFERMEDADES

VARIABLES	2004			2012			DIFERENCIA DE PROPORCIONES	COMPARACIÓN DE PROPORCIONES
	Nº CASOS (n)	%	% respecto nº enfermos	Nº CASOS (n)	%	% respecto nº enfermos	(IC 95%)	VALOR DE p
TOTAL	110 (182)	60,440		31 (182)	17,033		33,9 –52,9	<0,001
ANEMIA	63 (182)	34,615	63 (110)	6	3,297	6 (31)	23,4 –39,3	<0,001
			57,273			19,355	19,2 –56,7	<0,001
ENFERMEDADES VECTORES	40/182	21,978	40/110	4/182	2,198	4/31	12,8 –26,7	<0,001
– MALARIA	36 (182)	19,780	36 (110)	4	2,198	4 (31)	10,9 –24,3	<0,001
–			32,727			12,903	3,1 –36,6	N.S.
– DENGUE	1 (182)							
– LEPTOSPIROSIS	3 (182)							
OTRAS PATOLOGIAS INFECCIOSAS	3/182	1,639	3/121	9/182	4,945	9/31	-7,5 –9	N.S.
– EDA INFECCIOSA	2 (182)			1				
– HEPATITIS	1 (182)							
– INFECCIÓN URINARIA				2				
– ENF. RESPIRATORIAS				6				
OTRAS PATOLOGIAS	4 (182)			5 (182)				
NUTRICION Y CRECIMIENTO				4				
PLANIFICACIÓN FAMILIAR				3				

N.S. = No significativo

Tabla 5: RESULTADOS HÁBITOS HIGIÉNICOS.

VARIABLES	2004		2012		DIFERENCIA DE PROPORCIONES	COMPARACIÓN DE PROPORCIONES
	Nº PAX (n)	%	Nº PAX (n)	%	(IC 95%)	VALOR DE p
GRUPO I	176 (182)	96,7	0 (182)	,0	92,8 – 99,5	<0,001
GRUPO II	6 (182)	3,3	11 (182)	6,0	-7,6 – 2,1	N.S.
GRUPO III	0 (182)	,0	128 (182)	70,3	-77,1 – -62,5	<0,001
GRUPO IV	0 (182)	,0	43 (182)	23,6	-29,9 – -16,3	<0,001
TOTAL	182	100	182	100		

N.S. = No significativo

DISCUSION

En la revisión bibliográfica realizada, no se encontraron estudios específicos con poblaciones similares que utilizaran como abastecimiento de agua de consumo humano instalaciones de potabilización de agua. Todos los estudios publicados, se refieren a poblaciones caracterizadas por bajo nivel de desarrollo, diarrea endémica y consumo de agua mejorada, no potabilizada ^(12, 14, 15, 16, 17, 18).

Tampoco se han encontrado publicaciones específicas en el área geográfica de estudio, Amazonía peruana, ni con seguimiento a un año, ya que los artículos al respecto son escasos y antiguos y se centran exclusivamente en la diarrea ^(19, 20).

Los intentos por medir una reducción de la aparición de diarrea, en ámbitos donde es endémica, mediante la mejora de la calidad microbiológica del agua potable han dado resultados ambiguos ⁽¹²⁾.

En el presente estudio, es muy significativa la diferencia encontrada en la presencia de síntomas asociados a ETH (y más específicamente la presencia de diarrea) en ambas poblaciones estudiadas, siendo la instalación de la planta potabilizadora el factor más importante que, desde el punto de vista de Salud Pública, se ha introducido en la población de Los Delfines entre 2004 y 2012. No obstante, coincidiendo con otros autores, el cambio en los hábitos higiénicos de la población, incluidos dentro del proyecto “Agua Solidaria”, también deberían ser tenidos en cuenta a la hora de valorar estos resultados ^(15, 19, 21, 22).

Un dato a valorar en futuros estudios es que en la población del año 2012 la presencia de otras enfermedades es menor que en la población del 2004, aunque más variada.

En este sentido, cabe resaltar que esta diferencia es estadísticamente significativa para el caso de la malaria y la anemia.

La primera, transmitida por vectores, podría estar ligada a la mayor presencia de mosquitos por la acumulación de recipientes con agua para consumo en ausencia sistemas de distribución domestica de agua potable.

La anemia podría intentarse explicar por una ferropenia asociada a la presencia de vómitos, diarreas agudas y otros síntomas más frecuentes en la población estudiada en 2004 que no consumía agua de la potabilizadora.

No obstante, son necesarios estudios específicos y diseñados al efecto que probaran estas posibles explicaciones.

Desde un punto de vista metodológico cabe reseñar, en primer lugar, las dificultades geoestratégicas y temporales para la obtención de los datos, por lo que se optó por dos muestras más pequeñas (182 historias clínicas en cada año en estudio) que garantizaran un estricto escrutinio aleatorio y un nivel de confianza del 95%, aunque asumiendo un error estimado del + 7.

Por último reseñar que, aunque se recogieron para su estudio, no se tuvieron en cuenta las variables **sistema de saneamiento** ni **diarrea crónica**. La primera por tener para todos los individuos el mismo valor (L= sistema de letrinas). La segunda, por no estar presente en ningún individuo de 2004 ni 2012, por lo tanto no permitía valorar ninguna diferencia en el estudio estadístico.

Aunque serían necesarios más estudios en esta línea, los resultados del presente trabajo justifican continuar con los proyectos de instalación de plantas de potabilización de agua en la zona, así como la instauración de medidas de sensibilización y educación para la salud en la línea de adoptar buenos hábitos higiénicos asociados al consumo de agua procedente de plantas de potabilización.

CONCLUSIONES

Tras el estudio y análisis estadístico de los datos recogidos en los dos grupos de estudio: población que consumen agua de la potabilizadora en el año 2012 y población que consumen aguas de otras fuentes en el año 2004, se puede concluir que:

1. Existe una disminución muy relevante, de la presencia de síntomas y/o patologías asociados a enfermedades de transmisión hídrica entre la población del año 2012 con respecto de la población del año 2004.
2. Existe un descenso de la prevalencia de diarrea aguda, vómitos, dolor abdominal y/o parásitos intestinales entre la población del año 2012 con respecto de la población del año 2004.
3. Existe un descenso en la prevalencia de otras enfermedades entre la población del año 2012 con respecto de la población del año 2004. Este descenso es estadísticamente significativo en la prevalencia de malaria y anemia.
4. Existe una diferencia en los hábitos de higiene (lavado de manos) entre la población del año 2012 con respecto de la población del año 2004.

Por lo que se puede concluir que, con los datos obtenidos, y aunque serían necesarios más estudios en esta línea, la morbilidad por enfermedades de transmisión hídrica de los habitantes de la población de Los Delfines han mejorado en el año 2012 respecto al año 2004, y que esta mejoría coincide con la puesta en marcha del proyecto “Agua Solidaria” y la instalación de la planta potabilizadora.

BIBLIOGRAFÍA

1. WHO/UNICEF. (Internet). Progress on drinking water and sanitation: 2012 update. Joint Monitoring Program for water Supply and sanitation. Disponible en: <http://www.unicef.org/media/files/JMPReport2012.pdf>
2. WHO/UNICEF. (Internet). Programa Conjunto de Monitoreo (PCM/JPM) de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF). Progresos en materia de saneamiento y agua potable: Actualización 2010. Marzo 2010. Disponible en: http://whqlibdoc.who.int/publications/2011/9789243599359_spa.pdf
3. WHO. (Internet) Agua, saneamiento y salud (ASS). La carga de enfermedad y los estimados de costo-eficacia. Disponible en: http://www.who.int/water_sanitation_health/diseases/burden/es/
4. Friis RH. Water Quality. En Essentials of Environmental Health. 2ª ed. The American Public Health Association. USA 2012, 207-240
5. Liu L, Johnson HL, Cousens S, Perin J, Scott S, Lawn JE et al. Global, regional and national causes of child mortality: an updated systematic analysis for 2010 with time trends since 2000. Lancet. 2012; 379 (9832):2151-6
6. WHO (Internet). Global Plan of Action for Children's Health and the Environment. 2014 (Consultado junio 2014) Disponible en: <http://www.who.int/ceh/en/#>
7. BOMBEROS UNIDOS SIN FRONTERAS. (Internet). España. Programa "Agua Solidaria". (Actualizado a junio 2014). Disponible en: http://www.busf.org/pdf/aguasolidaria_web.pdf
8. Ministerio de Salud del Perú MINSA. Situación de las enfermedades bajo vigilancia epidemiológica en el Perú. Bol Epidemiol (Lima). 2012; 21 (13): 213-223
9. Briscoe J, Feachem RG, Rahaman MM. Evaluating health impact: Water supply, sanitation, and hygiene education. Ottawa: International Development Research Centre, 1986.
10. Puerto A, Rojas M, Iglesias A. Calidad del agua y enfermedades de transmisión digestiva. Rev. Cubana Med Gen Integr 1999; 15 (5), 495-502.
11. Miranda M, Aramburú A, Junco J, Campos M. Situación de la calidad de agua para consumo en hogares de niños menores de cinco años en Perú 2007-2010. Rev. perú. med. exp. salud pública v.27 n.4 Lima oct./dic. 2010
12. Clasen T, Roberts I, Rabie T, Schmidt W, Cairncross S. Interventions to improve water quality for preventing diarrhea. Cochrane database of systematic reviews 2006, Issue 3. Art. N° CD004794. DOI: 10.1002/14651858. CD004794.pub2. PubMed: 16856059

13. Fewtrell L, Kaufmann RB, Kay D, Enanoria W, Haller L, Colford JM. Water, sanitation, and hygiene interventions to reduce diarrhea in less developed countries: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Infectious Diseases* 2005; 5(1):42-52.
14. Bellido JG, Barcellos C, Dos Santos Barbosa F, Bastos FI. Saneamiento ambiental y mortalidad en niños menores de 5 años por enfermedades de transmisión hídrica en Brasil. *Rev Panam Salud Publica* vol.28 n.2 Washington Aug. 2010
15. Subhrendu K, Pattanayak CP, Jui-Chen Y; Sumeet P. How valuable are environmental health interventions? Evaluation of water and sanitation programmes in India. *Bull World Health Organ* vol.88 n.7 Genebra Jul.2010
16. Lule JR, Mermin J, Ekwaru JP, Malamba S, Downing R, Ransom R, et al. Effect of home-based water chlorination and safe storage on diarrhea among persons with human immunodeficiency virus in Uganda. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene* 2005;73(5):926-33.
17. Colford JM, Wade TJ, Sandhu SK, Wright CC, Lee S, et al. A randomized, controlled trial of an in-home drinking water intervention to reduce gastrointestinal illness. *American Journal of Epidemiology* 2005; 161 (5): 472-82
18. Rose A, Roy S, Abraham V, Homgren G, George K, Balraj V, et al. Solar disinfection of water for diarrhea prevention in Southern. *Archives of Disease in Childhood* 2006;91(2):139-41.
19. Henriquez C, Guillen C, Benavente L, Gotuzzo E, Echevarria J, Seas C. Incidencia y factores de riesgo para adquirir diarrea aguda en una comunidad rural de la selva peruana. *Rev. Med. Hered* 13 (2), 2002.
20. Hernández L, Chamizo H, Mora D. Calidad del agua para consume humano y salud: dos estudios de caso en Costa Rica. *Rev. Costarr Salud Pública* 2011, 20, 21-26.
21. Luby SP, Agboatwalla M, Painter J, Altaf A, Billhimer W, Keswick B, et al. Combining drinking water treatment and hand washing for diarrhea prevention, a cluster randomised controlled trial. *Tropical Medicine and International Health*. 2006; (11) n° 4: 479–489.
22. Medigure J, Huaman S, Ramos N, Valencia E. Efectividad de un programa de intervención educativa para la disminución de las diarreas infantiles en Lima, Perú. *Rev. de Ciencias de la Salud* 2: 1 2007

En Madrid, octubre de 2014