

Higiene y Sanidad Ambiental, 13 (5): 1130-1137 (2013)

Evaluación de la enseñanza y efectividad de un método alternativo y económico de potabilización de agua en escuelas rurales de Mendoza (Argentina)

EVALUATION OF EDUCATION AND EFFECTIVENESS OF AN ALTERNATIVE AND ECONOMIC METHOD OF DRINKING WATER IN RURAL SCHOOLS

Marcos GIAI

División Docencia e Investigación – Hospital Militar Mendoza. Boulogne Sur Mer 1700. Ciudad de Mendoza, Argentina. Tel: +5492616958856 E-mail: marcosgiai@hotmail.com

RESUMEN

Este trabajo se enfoca en mediar solución a un problema como el agua y su influencia en la mortalidad infantil. El Método SODIS es una solución simple, de bajo costo y ambientalmente sostenible, para el tratamiento del agua en el hogar, en lugares donde la población consume agua cruda y microbiológicamente contaminada. Esta experiencia en terreno se materializó en dos objetivos generales, la *capacitación del núcleo comunidad escolar* y la *fiscalización del proceso de potabilización* como medida de la eficiencia del método de potabilización del agua y de la calidad del proceso educativo. Se trabajó en una primera etapa de capacitación a los docentes rurales y residentes bioquímicos y una segunda con la remisión de las muestras de agua potabilizadas. Con el análisis de las muestras de agua tratada por el Método SODIS, se midió la eficiencia del proceso de potabilización (eficiencia técnica) e indirectamente, a través de resultados obtenidos, la calidad del proceso educativo (eficiencia teórica). De los resultados obtenidos se concluyó que esta metodología alternativa de potabilizar agua es efectiva al arrojar resultados positivos cercanos al 94% de efectividad técnica, sumado a un alto grado de eficiencia teórica del proceso de capacitación al no existir rechazo de muestras remitidas al laboratorio.

Palabras clave: SODIS, Mendoza, escuelas rurales, mortalidad infantil, agua potable.

ABSTRACT

This work focuses on mediating solution to a problem like water and its influence on child mortality. The SODIS method is a simple, inexpensive and environmentally sustainable water treatment in the home, in places where the population consumes raw and microbiologically contaminated water. This field experience materialized in two general objectives, core training school community and control the treatment process as a measure of the efficiency of drinking water treatment method and quality of the educational process. It worked in a first stage of training for rural teachers and residents and a second with biochemical remission treated water samples. With the analysis of water samples treated by SODIS method, we measured the efficiency of the purification process (technical efficiency) and indirectly, through results, the quality of the educational process (theoretical efficiency). From the results obtained it was concluded that this alternative methodology is effective water purification to yield positive results close to 94% of technical effectiveness, coupled with a high degree of theoretical efficiency of the training process in the absence of rejection of samples sent to the laboratory.

Keywords: SODIS, Mendoza, rural schools, infant mortality, safe water.

INTRODUCCIÓN

En la zona rural cordillerana de la provincia de Mendoza, gran parte de la población no tiene acceso a una fuente segura de agua. Este trabajo fue una prueba piloto que incluyó la participación del docente rural como coordinador y capacitador de la comunidad educativa rural (alumnos-padres) en el uso de esta técnica alternativa de obtención de agua segura y de los residentes bioquímicos de la División Docencia e Investigación del Hospital Militar Regional Mendoza, quienes se desempeñaron como instructores de los docentes rurales de la metodología teórico-práctica del Método SODIS, analizaron las muestras de agua remitidas y en base a esos resultados, evaluaron el proceso educativo del educador rural y el proceso de fiscalización de la calidad de agua potabilizada por SODIS.

El lograr que las familias practiquen regularmente la desinfección del agua en el hogar, implica la incorporación de un nuevo hábito saludable a los existentes, y como tal debe ser implementado en los proyectos.

En 1991, un equipo interdisciplinario compuesto por ingenieros sanitarios, fotoquímicos, bacteriólogos y virólogos de EAWAG/SANDEC inició exhaustivas pruebas de laboratorio y de campo para evaluar el potencial de SODIS y desarrollar un método de tratamiento de agua eficaz, sostenible y de bajo costo. La idea de la Desinfección Solar del Agua fue presentada por primera vez por Aftim Acra en un folleto publicado por UNICEF en 1984. Un equipo de investigación de EAWAG/SANDEC (Instituto Federal Suizo de la Ciencia y Tecnología del Agua) inició exhaustivos experimentos de laboratorio durante 1991, con el fin de evaluar el potencial de este método para inactivar bacterias y virus. [1, 2, 3]

La investigación de laboratorio reveló sinergias en la inactivación de microorganismos mediante el uso combinado de radiación UV-A y un incremento en la temperatura del agua. Las pruebas de campo confirmaron este efecto que amplía significativamente el potencial de este método de desinfección del agua utilizando la energía solar, conocido como SODIS.

El método SODIS (Solar Desinfection) fue una solución para este ambiente geográfico particular (Cordillera de Mendoza) que se caracteriza por tener más de 250 días al año con tiempo soleado, favoreciendo el empleo de este método.

El Método SODIS es una solución simple, de bajo costo y ambientalmente sostenible, para el tratamiento del agua en el hogar, en lugares donde la población consume agua cruda y microbiológicamente contaminada.

Desde 1999, se lanzaron iniciativas y actividades locales de aplicación de SODIS en varios países de América Latina, así como en Indonesia, Sri Lanka, India, Nepal, Pakistán, Uzbekistán, Kenya, Sudáfrica, Angola etc.



Figura 1. La Experiencia SODIS en el mundo.

A nivel ambiental, SODIS utiliza energía solar, lo que disminuye la dependencia de fuentes de energía tradicionales como el gas, el querosén o la madera; con esto se evita la deforestación, que constituye el principal problema ecológico en los países en vías de desarrollo, y también se disminuye la contaminación atmosférica.

Objetivos estratégicos

- Encarar el estudio de una problemática socio-ambiental desde la perspectiva de la educación ambiental como proyecto comunitario.
- Implementar una estrategia educativo-ambiental donde se promueva la acción participativa de la comunidad rural local, de la comunidad educativa inicial y las áreas de educación superior.
- Evaluar el desempeño pedagógico de los distintos niveles empeñados (Docentes Primarios Capacitadores y Residentes de Posgrado).

Objetivos generales

- Concientizar a la población rural en la necesidad de acceder a una fuente de agua segura para disminuir la morbi-mortalidad infantil.

- Promover la sostenibilidad del proceso educativo a partir de la implementación de este proyecto comunitario.

Objetivos específicos

- Realizar un diagnóstico inicial de la problemática de la carencia de agua potable en una comunidad local.
- Capacitar a la comunidad educativa rural (alumnos-padres), ejes centrales de una red social de trabajo, en la metodología aplicada.
- Evaluar *indirectamente* la eficiencia pedagógica de los capacitadores en terreno (Docentes Primarios Rurales), de los instructores (Residentes Bioquímicos - Posgrado) y en forma *directa*, (eficiencia técnica) de los procesos de la Metodología SODIS, mediante pruebas de laboratorio sobre muestras de agua.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para la aplicación de SODIS se utilizan botellas de plástico, un importante producto de desecho de la sociedad de consumo, aunque es posible que en las zonas más remotas no constituyan un producto habitual; en ese caso habrá que asegurar la sostenibilidad del proyecto con la creación de redes de suministro. Por una parte, a través del proyecto se fomenta el reciclaje de residuos, aunque por otra, las botellas utilizadas para SODIS pueden suponer un problema importante una vez que se estropean o rompen y dejan de ser útiles; por ello, las comunidades locales deberían preocuparse por establecer redes de suministro, pero también de recogida de las botellas ya inservibles. [5, 6]



Figura 2. Esquema general del Método SODIS.

Con el análisis de las muestras de agua tratada por SODIS, se midió la eficiencia del proceso de potabilización (eficiencia técnica) e indirectamente, a través de resultados parciales, la calidad del proceso educativo (eficiencia teórica).

Metodología SODIS

SODIS usa dos componentes de la luz solar para la desinfección del agua: El primero, la radiación UV-A, tiene efecto germicida y el segundo componente, la radiación infrarroja, eleva la temperatura del agua y genera el efecto de pasteurización cuando la temperatura llega a 70-75°C. El uso combinado de la radiación UV-A y del calor produce un efecto de sinergia que incrementa la eficacia del proceso. [8]

Por lo tanto, es posible usar la temperatura y la radiación UV para inactivar a estos patógenos. Sin embargo, todavía no se ha evaluado sistemáticamente la inactivación de organismos que forman quistes y esporas como protozoarios, *Entamoeba histolytica*, *Giardia intestinalis*, *Cryptosporidium parvum* y helmintos, mediante la desinfección solar del agua.

Es posible destruir estos organismos usando la temperatura (hirviendo o pasteurizando el agua). Todos los microorganismos tienen una sensibilidad específica al calor. El punto de muerte térmica de los quistes de amebas y *Giardia* es 57°C (durante 1 minuto de exposición). SODIS destruirá eficazmente estos patógenos si el agua en las botellas expuestas a la luz solar alcanza la temperatura de 57°C durante 1 minuto o si el agua contaminada mantiene una temperatura de 50°C durante 1 hora.

Microorganismo control

Escherichia coli es un buen organismo indicador para determinar la contaminación fecal del agua si los fondos para el análisis bacteriológico son limitados.

Climatología

La eficacia de SODIS depende de la cantidad de luz solar disponible. Las regiones más favorables para aplicar SODIS se ubican entre las latitudes 15°N y 35°N (así como 15°S y 35°S). Estas regiones semiáridas se caracterizan por la mayor cantidad de radiación solar. Para que SODIS sea eficaz

es necesario contar con una intensidad total de radiación solar de por lo menos 500 W/m^2 durante aproximadamente 6 horas.

Turbiedad del agua

Si la turbiedad del agua es mayor a 30 UNT (Unidad Nefelométrica de Turbidez), es necesario pre-tratar el agua antes de exponerla a la luz solar. Se puede separar la materia sólida mediante filtración, usando una capa de arena o un paño.

Oxígeno

SODIS es más eficaz en agua con altos niveles de oxígeno: la luz solar produce formas altamente reactivas de oxígeno (radicales libres de oxígeno y peróxidos de hidrógeno) en el agua.

Recipientes

Se recomienda el uso de botellas de PET en lugar de botellas de PVC, pues las botellas de PET contienen muchos menos aditivos que las botellas de PVC.

Procedimiento

El procedimiento se describe gráficamente en la figura 2.

Ambiente geográfico particular

La región andina mendocina presenta la particularidad de que hay una ausencia casi total de precipitación pluvial. El proceso de fusión nival comienza en los meses de primavera y su finalización depende del espesor de dicho manto nival.



Figura 3. Vista aérea de la zona (*El Salto, Mendoza*).
Google Earth ®

El río Mendoza riega el oasis Norte en el que se encuentra asentada la población del Gran Mendoza. El Río Blanco (*El Salto, Mendoza*) es uno de los ríos de la cuenca norte de Mendoza.

El relieve de la provincia de Mendoza se caracteriza por presentar terrenos montañosos en el oeste y

llanos en el este. El ambiente montañoso se halla representado por la Cordillera de los Andes y la Pre-cordillera. Este tipo de ambiente se desarrolla en la zona oeste y conforma un tercio de la superficie de la provincia.

El clima de Mendoza es semiárido. Las precipitaciones apenas superan los 250 mm anuales. El muralón andino es el determinante principal de la continentalidad climática mendocina, signada por altas temperaturas en verano y escasa nubosidad.

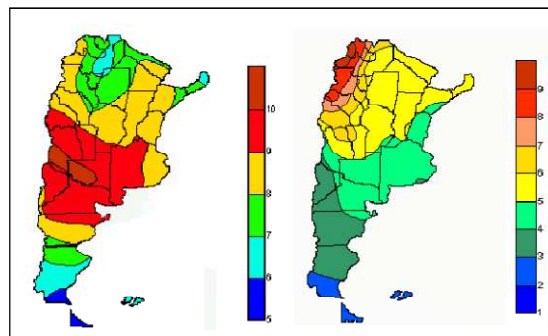


Figura 4. Heliofania efectiva (hs) en verano (izq) y en invierno (der).

Los valores de heliofania máximos y mínimos para la provincia son los siguientes:

- para el mes de julio se cuenta con entre 3 y 6 horas de radiación solar directa aumentando de sur a norte.
- para el mes de Enero se cuenta con entre 9 y 10 horas de radiación solar directa, aumentando de norte a sur.

En síntesis, la elevada cantidad de horas solares y el valor de radiación UV, hacen de esta zona una de las más adecuadas para la implementación del método SODIS en la Argentina.

El recurso hídrico con la construcción del dique Potrerillos influyó significativamente en el proceso de desarrollo de la zona, incrementándose los loteos para la construcción de casas de fin de semana y desarrollo de camping. Previendo que esta corriente poblacional, hacia la cuenca del río Blanco en la zona de Potrerillos, aumentara en los próximos años y puede generar un

Esto implica que los cauces mendocinos, tanto los naturales como los artificiales, en general sean conductores de la contaminación, impidiendo prevenir situaciones que permitan diluciones o transformaciones a los efectos de provocar fenómenos de autodepuración.

Metodología

Los procedimientos empleados para el trabajo de investigación comprendían cuatro (4) pasos:

- Encuesta Preliminar
- Capacitación Docente
- Trabajo en Terreno
- Trabajo en Laboratorio

Encuesta Preliminar

Los docentes realizaron una encuesta previa de diagnóstico grupal que estaba orientada a generar información directa sobre el contexto de la comunidad, las características de la población, la identificación de las fuentes de agua y el aprovisionamiento para el consumo humano de la misma, las medidas de prácticas saludables y no saludables por parte de las familias de la comunidad, así como el análisis y el reconocimiento de posibles soluciones a los factores de riesgo identificados.

Capacitación Docente

En la figura de la Docente Rural, recayeron las tareas de la promoción y difusión del Método SODIS. Los Residentes Bioquímicos de la División Docencia e Investigación del Hospital Militar Regional Mendoza capacitaban a los anteriores. Paralelamente, desde la División Docencia e Investigación se instruyó al Residente Bioquímico en la temática referida a: Metodología Analítica Práctica y Aplicada, Análisis e Interpretación de Resultados y la Elaboración de Protocolos e Informes.

Trabajo en Terreno

En donde los alumnos y familiares antes capacitados, potabilizaron agua en sus domicilios y remitieron centralizadamente a través del Docente Rural, las muestras al Laboratorio de Agua.

Trabajo en Laboratorio

En el Laboratorio de Agua y con las muestras remitidas desde el terreno, los Residentes Bioquímicos realizaron los análisis a la totalidad de las muestras remitidas para posteriormente realizar los protocolos de análisis.

Materiales

Los materiales empleados en el trabajo comprendían:

Población: Participaron del proyecto un total de 85 habitantes, integrantes de 30 familias, del paraje El Salto, Potrerillos, provincia de Mendoza. Estos remitieron un total de 100 muestras de agua tratadas por SODIS para analizar y 50 muestras de agua de la fuente de agua (Agua Cruda).

Fuente de agua: Arroyo Las Vacas

Técnicas y Equipos:

a) Material a emplear en el terreno: Para la experiencia en el terreno los docentes repartieron 3 botellas de plástico transparente (PET) a cada alumno/familia participante y las correspondientes Guías de Capacitación (OMS, PAHO, Fundación SODIS, etc.)

b) Material de Laboratorio y Análisis

1) Equipos Analíticos:

- Unidad Filtrante SARTORIUS ® con bomba de vacío.
- Medio de cultivo microbiológicos estéril para E. coli, ENDO – Microclar®.
- Membranas de nitrato de celulosa MICROSART ®
- Estufa de Cultivo
- Patrón de Control (+) de Escherichia coli.

2) Procesamiento de Datos

- Computador Personal
- Software GraphPad Prism 5.0

3) Control de Calidad: Se establecerán los patrones de control de muestras:

Parámetro	Característica
Control positivo	Agua con <i>E.coli</i> (> 1 UFC/mL) + SODIS
Control negativo	Agua estéril + SODIS

RESULTADOS

Encuestas familiares

Se entregaron con anterioridad al inicio del trabajo, un total de treinta (30) encuestas familiares para conocer la demografía de la población y las fuentes de agua de consumo. La mayoría de las familias residentes en la zona, estaban constituidas por un adulto varón padre de familia, por lo general dedicado a las actividades rurales y agricultura (83% de los encuestados), una mujer adulta madre de familia dedicada a la actividades del hogar (93% de las encuestadas) y jóvenes menores de 18 años en escolaridad primaria o secundaria.

Se encontró que el 83% (25 familias) de las encuestadas, obtenía el agua para consumo desde el cauce de un río aledaño o de las acequias utilizadas para el riego de los cultivos, la cual era bombeada en altura para almacenarla en tanques domiciliarios. El resto consumía agua embotellada o acarreada desde la Villa de Potrerillos en un camión cisterna. Solamente el 23% (7 familias) usaba algún método de desinfección tal como el agregado de hipoclorito de sodio o hervir el agua.

Capacitación

La totalidad de las familias encuestadas participó voluntariamente del programa de capacitación a cargo de la Docente Rural. No se presentaron durante el desarrollo del proceso educativo, inconvenientes en la interpretación del material bibliográfico de apoyo a la capacitación (Manual SODIS y Material de Difusión).

Trabajo en el terreno

Se entregaron un total de cuatro (4) botellas PET rotuladas e identificadas a cada familia participante,

donde cada familia debía completar las mismas con el agua que habitualmente consume, tres (3) botellas fueron colocadas desde la mañana a exposición solar como indica la Metodología SODIS y la restante botella con agua sin recibir tratamiento alguno (Agua Cruda) y recolectándose las mismas al final del día, para ser remitidas al establecimiento escolar el día siguiente.

N°	Material	n	Positivos	Negativos
01	Control Negativo	10	0	10
02	Control Positivo	10	10	0
03	Agua no tratada por SODIS (Cruda)	30	28	2
04	Agua tratada por SODIS	90	4	86

Tabla 1. Resumen de resultados.

<i>One-way analysis of variance</i>				
P value	< 0.0001			
P value summary	***			
Are means signif. different? (P < 0.05)	Yes			
Number of groups	4			
F	92,05			
R squared	0,6700			
<i>Bartlett's test for equal variances</i>				
Bartlett's statistic (corrected)				
P value				
P value summary	ns			
Do the variances differ signif. (P < 0.05)	No			
<i>ANOVA Table</i>				
	SS	df	MS	
Treatment (between columns)	108,4	3	36,13	
Residual (within columns)	53,39	136	0,3926	
Total	161,8	139		
<i>Newman - Keuls Multiple Comparison Test</i>				
	Mean Diff.	q	Significant? P < 0.05?	Summary
NEG vs POS	-2,300	11,61	Yes	***
NEG vs No SODIS	-1,867	11,54	Yes	***
NEG vs SODIS	-0,04444	0,3010	No	ns
SODIS vs POS	-2,256	15,27	Yes	***
SODIS vs No SODIS	-1,822	19,51	Yes	***
No SODIS vs POS	-0,4333	2,679	No	ns

Tabla 2. Análisis estadístico de datos.

Trabajo en laboratorio

Se recibieron un total de noventa (90) botellas PET con agua desinfectada por Metodología SODIS, treinta (30) botellas PET con agua no tratada (agua cruda). Ninguna de las muestras remitidas fue rechazada, siendo la totalidad de las mismas procesadas de acuerdo a la metodología descrita anteriormente.

Paralelamente se procesaron diez (10) controles negativos (agua destilada estéril tratada con Metodología SODIS) y diez (10) controles positivos (agua destilada con inóculo de *E. coli* >1 UFC/mL con igual tratamiento). Los resultados se muestran en la tabla 1.

Se realizó un análisis estadístico de las muestras obtenidas (Test ANOVA one way & Newman-Keuls Comparison Test) usando el Software GraphPad Prism 5.0, cuyos resultados se exponen en la tabla 2.

Del análisis de las muestras remitidas y analizadas, se desprende que:

- El 93% de las muestras de agua sin tratar por metodología SODIS (agua cruda) presentó un valor >1 UFC/mL.
- El 4% de las muestras de agua tratadas por metodología SODIS presentó un valor > 1 UFC/mL.
- Existe una diferencia significativa entre el agua tratada con metodología SODIS y la no tratada por dicha metodología ($p < 0,001$).
- No existe diferencia significativa entre el agua tratada con metodología SODIS y los controles negativos, como entre el agua no tratada con metodología SODIS y los respectivos controles positivos.

CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos y su confrontación con los objetivos propuestos inicialmente, se concluyó que:

- a) El Objetivo Global de

implementar la Metodología SODIS en una comunidad educativa rural, fue una muy efectiva herramienta para paliar la difícil situación de tener acceso al agua potable y por ende combatir las enfermedades transmitidas por el agua, que afectan principalmente, a la población infantil rural de Mendoza.

b) Se puso de manifiesto una activa participación de la comunidad educativa rural, quienes colaboraron en forma sostenida y permanente en la realización de

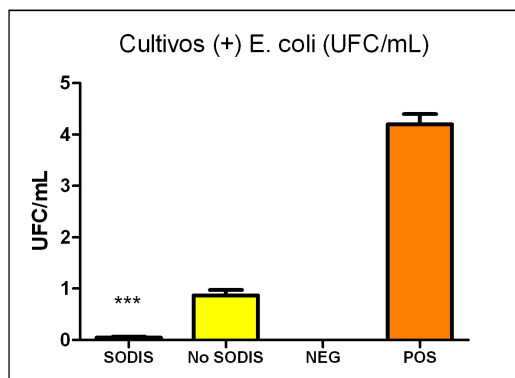


Figura 4. Resultados de cultivos positivos.

este proyecto logrando concientizar sobre la necesidad y beneficios que representa el acceder al “agua segura” para consumo humano.[14, 15, 16]

c) El objetivo estratégico de encarar una problemática ambiental, como la dificultad de acceso al agua segura para consumo humano, mediante la planificación de este proyecto comunitario de educación ambiental, fue comprobado con el elevado nivel de aprendizaje de la metodología SODIS en la comunidad educativa, puesto ello de manifiesto en el elevado porcentaje de muestras negativas y en el rechazo nulo de muestras remitidas.

d) Se demostró el éxito de la estrategia educativo-ambiental propuesta y el excelente desempeño pedagógico de los distintos niveles participantes del proyecto.

e) El objetivo específico de poder trabajar con una red social de trabajo, comprometida con la circunstancia, fue logrado a través del grado de compromiso del personal docente y la subordinación al trabajo de las familias guiadas por los educadores en el terreno.

f) El trabajo de esta red social fue el puntapié inicial para que se siga trabajando en forma sostenida en el futuro inmediato, así nuevos alumnos y grupos familiares adoptarán esta metodología de tratamiento para su agua de consumo.

g) El objetivo específico planteado inicialmente, de hacer un diagnóstico inicial de la problemática ambiental de la región, se llevó a cabo en forma satisfactoria durante la etapa pre-analítica, mediante las encuestas familiares, en donde se pudo tener conocimiento de la situación demográfica y fuentes de agua a la que esta población tiene acceso.

h) El objetivo técnico de aprendizaje y familiarización con el tratamiento de agua no segura mediante la Metodología SODIS se alcanzó muy satisfactoriamente al evidenciarse una efectividad en el tratamiento de agua por el método SODIS en las muestras de agua remitidas, donde solo un 4% de las muestras arrojaron resultados positivos (Recuento de E.coli >1 UFC/mL) con una diferencia promedio significativa ($p < 0,001$) respecto al agua no tratada y los controles positivos.

i) El objetivo pedagógico planteado inicialmente para este proyecto se puso de manifiesto el alto grado de capacitación alcanzado por los docentes rurales, sea tanto en las evaluaciones parciales aprobadas durante la capacitación como en los resultados obtenidos del análisis de las muestras remitidas.

AGRADECIMIENTOS

A mi compañera de vida Diana Karzovnik, por su tiempo cedido en este proyecto, al personal docente de la Carrera de Licenciatura en Enseñanza de Ciencias Ambientales de la Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional San Francisco, por apoyar este proyecto, al Dr (Ph.D). Samuel Luzi del EAWAG/SANDEC, Duebendorf, Suiza por permitir el uso y difusión del material bibliográfico SODIS y finalmente, a mis hijos GABRIEL y CANDELA por ser mis pequeños maestros de la vida.

BIBLIOGRAFÍA

1. Meierhofer, R & Wegelin, M. Desinfección Solar del Agua. Guía de Aplicación – Manual SODIS. Traducción al español de la versión en inglés “Solar Water Disinfection” publicada por EAWAG/SANDEC(2002), ISBN Nr: 3-906484-24-6.
2. Acra, Z. Raffoul, Y. Karahagopian (1984) Solar Disinfection of Drinking Water and Oral Rehydration Solutions [UNICEF (extract)].
3. Acra, M. Jurdi, H. Mu'alem, Y. Karahagopian, Z. Raffoul (1990) Water Disinfection by Solar Radiation, Assessment and Application [Technical Study 66e, IDRC (extract)].
4. T. A. Lawand, R. Alward, O. Odeyemi, J. Hahn, T. C. Kandpal, J. Ayoub (1988) Solar Water Disinfection [Proceedings of a Workshop held at the Brace Research Institute, Montreal, Que., Canada, 15 - 17 August 1988 (extract)].
5. M. Wegelin, S. Canonica, K. Mechsner, T. Fleischmann, F. Pesaro, A. Metzler (1994) Solar Water Disinfection: Scope of the Process and Analysis of Radiation Experiments (J Water SRT - Aqua, No. 4).
6. B. Sommer, A. Mariño, Y. Solarte, M. L. Salas, C. Dierolf, C. Valiente, D. Mora, R. Rechsteiner, P. Setter, W. Wirojanagud, H. Ajarmeh, A. Al-Hassan, M. Wegelin (1997) SODIS - an

- emerging water treatment process (J Water SRT - Aqua, No. 3).
7. Y. Solarte, M.L. Salas, B. Sommer, C. Dierolf, M. Wegelin (1997) Uso de la radiación solar (UV-A y temperatura) en la inactivación del *Vibrio cholerae* en agua para consumo humano. Factores que condicionan la eficiencia del proceso (Colombia Médica, Vol. 28, No. 3).
 8. M. Wegelin, S. Canonica, A. C. Alder, D. Marazuela, M. Suter, Th.D. Bucheli, O.P. Haefliger, R. Zenobi, K. McGuigan, M.T. Kelly, P. Ibrahim, M. Larroque (2000) Does sunlight change the material and content of polyethylene terephthalate (PET) bottles? (IWA Publishing, Journal of Water Supply: Research and Technology - Aqua, No. 1).
 9. R.J. Smith, S.C. Kehoe, K.G. McGuigan, M.R. Barer (2000) Effects of simulated solar disinfection on infectivity of *Salmonella typhimurium* (Lett Appl Microbiol; 31: 4, 284-288).
 10. R.M. Conroy, M.E. Meegan, T. Joyce, K. McGuigan, J. Barnes (1996) Solar disinfection of drinking water and diarrhoea in Maasai children: a controlled field trial (The LANCET, Vol. 348).
 11. R.M. Conroy, M. Elmore-Meegan, T. Joyce, K. McGuigan, J. Barnes (2001) Use of solar disinfection protects children under 6 years from cholera (Arch Dis Child;85:293-295).
 12. WHO (2001) Report of the World Water Day 2001: Water for Health, Taking Charge.
 13. SIMAVI World Waterfund (2000) Message in a bottle: Solar Water Disinfection (Simavi, Haar).
 14. <http://www.fundacionwienerlab.org/interactiva/course/view.php?id=131>. Website: Curso de Fiscalización de la Calidad de Agua Potable. Dr. Marcos Gaii. (2012). Fundación WienerLab. Rosario, Argentina
 15. M. Gaii. Potabilización y abastecimiento de agua en el desierto de Patagonia. *Hig. Sanid. Ambient.* 7: 251-255 (2007).
 16. M. Gaii. Calidad química y bacteriológica de agua potabilizada en Gonaives (Haití) en el marco de UN-MINUSTAH. *Hig. Sanid. Ambient.* 6: 207-212 (2006).