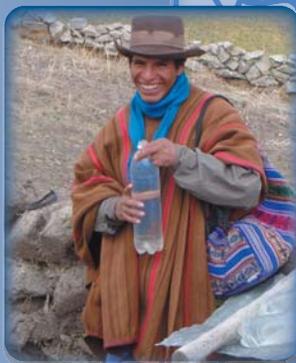
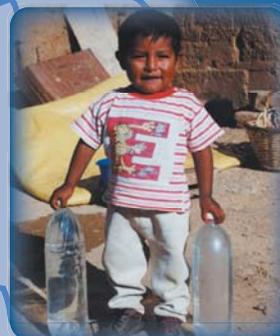


# Desinfección Solar del Agua

## Guía de aplicación



# Desinfección Solar del Agua

## Guía de Aplicación

La presente guía ha sido actualizada bajo la coordinación general de Martin Wegelin, líder del programa mundial SODIS, y supervisada por Matthias Saladin y Alvaro Mercado, en los aspectos técnicos (Cáp. I al III), y por Marcelo Encalada y Betty Soto, asesora social independiente, en los aspectos metodológicos (Cáp. IV al VII). También se contó con aportes valiosos de Gertrudis Medrano, de NICASALUD, y de Olmedo Altamirano, en el numeral 5.2 del capítulo V, y con el apoyo de la Unidad de Comunicaciones del Programa de Agua y Saneamiento para América Latina (WSP), en la revisión general de los contenidos.

El Programa de Agua y Saneamiento (WSP) es una alianza internacional cuya misión es apoyar a la población más pobre a obtener acceso sostenido a servicios de agua y saneamiento mejorados. El WSP tiene presencia en más de 28 países y participa en actividades orientadas a contribuir a la reducción de la pobreza y al fortalecimiento de las capacidades locales.

La Fundación SODIS es una organización sin fines de lucro, cuyo objetivo principal es contribuir a proteger la salud de las personas que no tienen acceso al agua segura, mediante la promoción de la desinfección del agua en el hogar, complementada con el lavado de manos. Trabaja en varios países de América Latina, en alianzas con organizaciones locales.

Las interpretaciones y conclusiones contenidas en este documento son de responsabilidad exclusiva de los autores, EAWAG/SANDEC y la Fundación SODIS. El material de esta publicación es de propiedad intelectual de EAWAG/SANDEC y de la Fundación SODIS, según el Protocolo 2 de la Convención Universal de Derechos de Autor. Sin embargo, se concede permiso para reproducir este material, total o parcialmente, con propósitos educativos, científicos o en desarrollo, y no así para fines comerciales, bajo las condiciones de: a) mención completa de la fuente y b) el envío de una solicitud escrita a SANDEC y/o a la Fundación SODIS.

Esta publicación es una edición actualizada de la publicada en inglés, "Solar Water Disinfection" por EAWAG/SANDEC (2002), ISBN N°: 3-906484-24-6, y en español (2003), que incorpora las experiencias de América Latina alcanzadas en los últimos tres años; ha sido posible gracias al apoyo financiero brindado por la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE/AGUASAN) y a la colaboración de las siguientes instituciones:

**Programa de Agua y Saneamiento,**  
América Latina y el Caribe  
François Brikké: Director Regional  
Beatriz Schippner: Especialista en comunicaciones  
Email: [wspandean@worldbank.org](mailto:wspandean@worldbank.org)  
[www.wsp.org](http://www.wsp.org)

**UNICEF Bolivia**  
Guido Cornale: Representante  
Jose Zuleta: UNICEF/PRODELI  
Email: [jzuleta@unicef.org](mailto:jzuleta@unicef.org)  
[www.unicef.org/bolivia](http://www.unicef.org/bolivia)

**RRAS-CA**  
Humberto Puerto: Secretario ejecutivo  
Email: [rrasca@123.hn](mailto:rrasca@123.hn)  
[www.rrasca.org](http://www.rrasca.org)

**Fundación SODIS para América Latina**  
Marcelo Encalada: Director Ejecutivo  
Matthias Saladin: Director Adjunto  
Email: [sodis@fundacionsodis.org](mailto:sodis@fundacionsodis.org)  
[www.fundacionsodis.org](http://www.fundacionsodis.org)

**COSUDE – AGUASAN**  
Gilbert Bieler: Asesor del Sector de Agua y Saneamiento  
Email: [Aguasasan@tsi.com.pe](mailto:Aguasasan@tsi.com.pe)

**EAWAG/SANDEC**  
Martin Wegelin : Lider programa mundial SODIS  
Email: [Martin.wegelin@eawag.ch](mailto:Martin.wegelin@eawag.ch)  
[www.sodis.ch](http://www.sodis.ch)

**AIDIS**  
Alexander Chechilnitzky: Presidente  
Luiz Augusto de Lima Pontes: Director Ejecutivo  
Email: [aidis@aidis.org.br](mailto:aidis@aidis.org.br)  
[www.aidis.org.br](http://www.aidis.org.br)

Edición de textos: Pilar León  
Diseño: i-estrategas  
Impresión: Weinberg, La Paz  
Cochabamba, julio de 2005

# Prefacio

La idea de la Desinfección Solar del Agua fue presentada por primera vez por Aftim Acra, en un folleto publicado por UNICEF en 1984. Con el fin de evaluar el potencial de esta idea para inactivar bacterias y virus, durante 1991, un equipo de investigación de EAWAG/SANDEC inició exhaustivos experimentos de laboratorio; los cuales revelaron que la sinergia entre la radiación UV-A y la temperatura del agua, un elemento clave, en la inactivación de microorganismos patógenos presentes en el agua. A este método de desinfección se lo denominó SODIS (Solar Disinfection).

Luego de que EAWAG/SANDEC comprobara la aceptación del método por ciertas comunidades de varios países de América, África y Asia, dio inicio a un programa mundial de difusión de SODIS, para promover este método en áreas donde no se cuenta con agua segura. Desde 1999, se han lanzado iniciativas y actividades locales de aplicación de SODIS en varios países de América Latina, de África y de Asia.

El grupo mundial SODIS está conformado por EAWAG/SANDEC, como líder, la Fundación SODIS en América Latina, y la Fundación SOLAQUA en África y Asia, quienes apoyan a sus socios locales en la elaboración de material informativo sobre SODIS y en el desarrollo de estrategias de promoción, incluidas campañas de publicidad del método de alcance internacional. La página Web de SODIS, <http://www.sodis.ch>, se usa como plataforma de comunicación para el intercambio de información y de experiencias.

Esta nueva edición de la Guía SODIS incorpora experiencias en América Latina y debe ser considerada como un documento de referencia para las personas interesadas en dicho método; contiene información acumulada durante más de una década de colaboración con nuestros socios en las actividades de cooperación.

EAWAG/SANDEC agradece su colaboración a la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE), quien apoyó este proyecto desde su inicio, al Programa de Agua y Saneamiento para América Latina y el Caribe (WSP), quienes hicieron posible la publicación de esta segunda versión en español. Merece especial reconocimiento el Centro de Aguas (CASA) de la Universidad Mayor de San Simón, quien, con sus investigadores, ha contribuido a actualizar el conocimiento científico de las bondades de SODIS.

También nuestro reconocimiento a UNICEF Bolivia por su contribución a la difusión de SODIS en ese país, a la Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental (AIDIS), a la Red Regional de Agua y Saneamiento en Centroamérica (RRAS-CA) por su apoyo y su auspicio para la publicación de esta Guía.

Nuestro especial agradecimiento a la Fundación AVINA, al Servicio de Liechtenstein para el Desarrollo (LED), a Michel Comte Water Foundation, a IBM Suiza, a los Clubes de Leones de Suiza y a la Fundación Internacional del Club de Leones (LCIF); gracias a sus apoyos financieros, hoy, miles de familias han logrado el acceso al agua segura en América Latina.

Queremos agradecer el apoyo valioso de Marcelo Encalada, Matthias Saladin, Alvaro Mercado, Betty Soto y Beatriz Schippner, quienes han contribuido con la actualización del contenido de la presente Guía.

Finalmente, expresamos nuestra gratitud a las instituciones socias y a los Ministerios de Salud de los países participantes, por su valioso esfuerzo en llevar el mensaje de SODIS a las familias más necesitadas en América Latina.

Dübendorf, Julio 2005

  
Martin Wegelin  
Oficial del Programa SODIS

  
Roland Schertenleib  
Miembro del Directorio de EAWAG



*SODIS- desinfección solar del agua*

# Introducción

Entre 1990 y 2000, en varios países de América Latina, se realizaron esfuerzos para incrementar la cobertura del acceso a agua segura. Sin embargo, según informe de la OMS/OPS del año 2000, más de mil millones de personas en el mundo y más de 76 millones en América Latina, carecen de acceso a agua segura.

Adicionalmente, la difícil situación económica que atraviesan los países en vías de desarrollo, está limitando que se realicen inversiones importantes en la construcción de nuevos sistemas convencionales y en tecnologías alternativas de abastecimiento de agua potable, que ayuden de manera significativa a disminuir la brecha de la falta de acceso a agua segura de miles de familias en el mundo y en América Latina.

Frente a este panorama, y como medida de prevención de la salud de las familias, que en los próximos años no tengan posibilidad de acceder a un sistema convencional de abastecimiento de agua, se plantea promocionar de la desinfección del agua en el hogar, complementada con la manipulación adecuada del agua para tomar y el lavado de manos, con un enfoque dirigido hacia el cambio de comportamiento y hacia la atención de la demanda comunitaria.

Dentro de las diferentes opciones tecnológicas de desinfección del agua en el hogar, se propone entre otros, el uso de la Desinfección Solar del Agua (SODIS), como una alternativa para las familias que no tienen acceso al agua segura.

Los microorganismos patógenos son vulnerables a la sinergia de dos efectos de la luz solar: la radiación en el espectro de luz UV-A (longitud de onda 320-400nm) y el calor (incremento en la temperatura del agua). SODIS utiliza estos efectos de la luz solar

destruir y/o inactivar los microorganismos patógenos; de esta manera, mejora la calidad del agua utilizada para el consumo humano.

Se vierte el agua contaminada en botellas de plástico transparente, de PET, las cuales son expuestas a la luz solar al menos por seis horas. La exposición al sol destruye los patógenos presentes en el agua.

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.

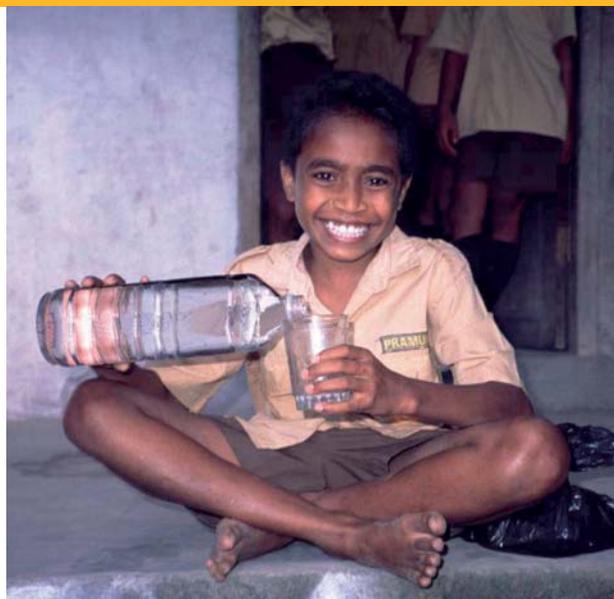
En esta segunda versión de la Guía SODIS en español, se incorporan los resultados de nuevas investigaciones científicas sobre la eficiencia de SODIS, realizados en diferentes partes del mundo y, de manera especial, en América Latina, que demuestran la bondad de la tecnología (Cáp. I al III).

El tener una buena tecnología no es suficiente para ayudar a la gente si no se tiene un método adecuado para difundir esta en las familias. Basada en las experiencias adquiridas durante los últimos años, la Fundación SODIS propone, en esta guía, una metodología innovadora para la implementación de la desinfección del agua en el hogar, encaminada a lograr el uso sostenible por las familias de estas "Soluciones Simples que Salvan Vidas" (Cáp. IV y V).

Sin embargo, como manifestamos en el Grupo Mundial SODIS, **"menos discursos y más acciones es lo que realmente ayuda a la gente más necesitada"**, razón por la cual, los invitamos a leer el contenido de esta guía y empezar a actuar en ayuda de los más necesitados.



*Don Ángel de Potosí, Bolivia. Un usuario permanente de la tecnología de SODIS.*



## PARTE I: DESARROLLO DE SODIS

### 1. INTRODUCCIÓN

1.1. La calidad del agua en el mundo	1
1.2. Abastecimiento de agua: De sistemas centralizados a un enfoque centrado en el hogar	2
1.3. Transmisión de patógenos por el agua	3
• Características de los patógenos	3
• Múltiples rutas de transmisión y posibles intervenciones	4
• Clasificación de la calidad del agua	6
1.4. Cómo se desarrolló la idea de SODIS (Esbozo histórico)	6
1.5. Ventajas y limitaciones de SODIS	9

## PARTE II: MARCO TÉCNICO Y PRINCIPIOS PARA LA APLICACIÓN DE SODIS

### 2. ASPECTOS TÉCNICOS

2.1. Efecto de la radiación UV-A y de la temperatura	11
• Efectos de la radiación UV	11
• Efectos de la temperatura (radiación infrarroja)	11
• Proceso SODIS: Efecto sinérgico de la radiación UV-A y de la temperatura	12
2.2. Efecto de SODIS en los patógenos	12
• Indicadores usados para probar la eficacia de SODIS	13
2.3. Clima	13
• Variación geográfica de la radiación solar	13
• Variaciones estacionales y diarias de la radiación solar	14
2.4. Turbiedad del agua	14
• Prueba de turbiedad del agua	15
2.5. Oxígeno	15
2.6. Material y forma de los recipientes	15
• Botellas de plástico: ¿PET o PVC?	15
• ¿Botellas de plástico o botellas de vidrio?	16
• Forma de los recipientes	16
2.7. Las botellas PET	16
• Envejecimiento de las botellas de plástico	16
• Productos fotoquímicos	17



- 2.8. Microorganismos investigados con respecto a la eficiencia de SODIS 19
- 2.9. Modificaciones a la tecnología SODIS para aumentar la eficiencia 19

## PARTE III: LA APLICACIÓN EN CAMPO

- 3. LA APLICACIÓN EN EL CAMPO 21
- 3.1. Pruebas de SODIS en diferentes condiciones 21
- 3.2. Eficacia de SODIS en la investigación de campo 22
  - Calidad fisicoquímica del agua 22
  - Calidad microbiológica del agua 22
  - Análisis de la eficacia de SODIS en talleres de demostración 22
  - Calidad del agua consumida por los usuarios 24
  - Las botellas y el soporte para las botellas 24
  - Influencia de las condiciones climáticas 25
  - Manejo de SODIS por el usuario 25
  - Conclusiones sobre la eficacia de SODIS en el campo 27
- 3.3. Lecciones aprendidas de la aplicación en campo 27
- 3.4. Beneficios de SODIS para la salud 28
  - Tipo de enfermedades reducidas por SODIS 28
  - Indicadores usados para evaluar los beneficios del uso de SODIS para la salud 28
  - Resultados de estudios de campo sobre los beneficios de SODIS para la salud 29
  - ¿Qué pueden tomar los bebés? 30
- 3.5. Recomendaciones en el uso de SODIS 30

## PARTE IV: ENFOQUE

- 4. ENFOQUE 33
- 4.1 Participación comunitaria con enfoque basado en la comunidad 33
- 4.2 Generación de demanda 34
- 4.3 Participación comunitaria 36



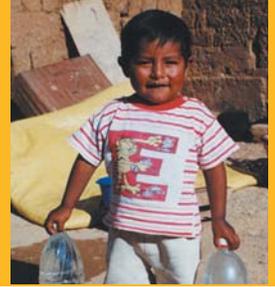
## PARTE V: METODOLOGÍA DE IMPLEMENTACIÓN

<b>5. METODOLOGÍA DE IMPLEMENTACIÓN</b>	<b>39</b>
5.1 Fase I: Generación de demanda	40
5.2 Fase II: Implementación del plan	46
5.3 Promoviendo cambios de comportamientos en las familias	54
5.4 Material de capacitación	56
5.5 Seguimiento, monitoreo y evaluación	57
5.6 ¿Por qué la gente utiliza SODIS?	58

## PARTE VI: DIFUSIÓN A GRAN ESCALA

<b>6. DIFUSIÓN A GRAN ESCALA</b>	<b>61</b>
6.1 Un nuevo enfoque para lograr el acceso al agua segura	61
6.2 Cooperación con los Gobiernos Nacionales y Locales	62
6.3 Cooperación con las Organizaciones No Gubernamentales en los países	62
6.4 Construcción de redes	64

<b>LISTA DE REFERENCIAS</b>	<b>66</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>68</b>



## 1.1 La calidad del agua a nivel mundial

El agua, en suficiente cantidad y de buena calidad, es esencial para la vida; sin embargo, a principios del año 2000, la sexta parte de la población mundial, es decir, más de mil millones de personas, no tenía acceso a un abastecimiento mejorado de agua potable y muchas más personas carecían de acceso a agua segura. Sólo en América Latina y en el Caribe, de acuerdo con el informe de la OPS del 2000, existen más de 76 millones de personas sin acceso a agua segura. Además, 54 millones de personas sólo tienen acceso a servicios precarios como bombas manuales y llaves públicas, y el agua de estos servicios está expuesta a contaminación secundaria durante la recolección, el transporte o el almacenamiento. Como consecuencia, hay al menos 130 millones de personas en América Latina que necesitan mejorar la calidad del agua que toman, sin considerar los sistemas de agua con abastecimiento intermitente y con deficiente desinfección.

La falta de acceso a agua potable de buena calidad provoca un riesgo de enfermedades tales como: diarrea, cólera, fiebre tifoidea, hepatitis A, disentería amébrica o bacteriana y otras enfermedades diarreicas. Cada año, 4.000 millones de casos de diarrea causan 2.2 millones de muertes, mayormente entre niños menores de cinco años. Esto equivale a que un niño muera cada 15 segundos o a que 20 aviones "jumbo" se estrellen cada día. Estas muertes representan aproximadamente el 15% del total de muertes de niños menores de 5 años en los países en desarrollo. Aparte de la elevada mortalidad infantil, la diarrea afecta el desarrollo físico de numerosos niños en los países pobres. Las diarreas frecuentes constituyen una causa de malnutrición infantil, la que a su vez incrementa la probabilidad de que los niños mueran de una enfermedad infecciosa, como una diarrea o una enfermedad respiratoria aguda. Cálculos estimados recientes sugieren que la malnutrición es una causa asociada a aproximadamente la mitad de todas las muertes de niños en los países en desarrollo.

La mala situación de la salud pública en los países en desarrollo puede conducir abruptamente a una propagación espectacular de epidemias. El cólera, por ejemplo, sigue constituyendo un riesgo de tales brotes epidémicos. Es endémico en más de 80 países y todavía es una preocupación en todas las regiones del mundo. El número de muertes causadas por el cólera ha descendido en las últimas décadas, gracias a la aplicación de métodos de tratamiento simples y adecuados (terapia de rehidratación oral). Es necesario contar con métodos adecuados de tratamiento de agua y evitar la contaminación secundaria del agua potable, además de promover la higiene, para evitar que la población sin acceso a agua potable segura se enferme y muera.

El simple acto de lavarse las manos con agua y jabón puede reducir hasta la mitad los casos de diarrea; por lo tanto, la promoción de métodos de tratamiento doméstico del agua debe ir siempre acompañada de capacitación en higiene. Tres hábitos de higiene son los que generan el mayor beneficio:

- Lavarse las manos con jabón (o con ceniza u otros agentes desinfectantes).
- Efectuar una disposición segura de las heces.
- Manipular y almacenar agua en forma segura.

Por lo tanto, se requiere de una combinación de pasos que abarcan el tratamiento de agua, el almacenamiento seguro de agua, la educación sanitaria y el saneamiento adecuado, para obtener un efecto positivo y duradero en la salud pública. Además, es importante señalar que consumir agua segura en cantidades suficientes es un beneficio importante para la salud.



*76 millones de personas en América Latina y el Caribe carecen de acceso a agua segura. Familia recogiendo agua en Honduras.*



*El abastecimiento de agua por camiones es muy común en las zonas peri-urbanas. Lima- Perú*

## 1.2. Abastecimiento de agua: De sistemas centralizado a un enfoque centrado en el hogar.

En el pasado, los gobiernos de los países en desarrollo han invertido grandes esfuerzos en la instalación de plantas de tratamiento y en sistemas de abastecimiento de agua de gran sofisticación, especialmente en áreas urbanas.

Sin embargo, las plantas de tratamiento convencionales, con frecuencia, no llegan a producir agua segura para el consumo humano. La falta de operadores capacitados y de un suministro confiable de productos químicos y de repuestos, así como los problemas financieros, frecuentemente dificultan que la operación y el mantenimiento de los sistemas sean confiables. La escasez de agua produce interrupciones en el abastecimiento y las fugas en los sistemas de distribución empeoran la situación. Además, el rápido crecimiento de la población en las áreas urbanas impone una excesiva carga sobre la infraestructura de agua y saneamiento existente y crea enormes problemas en la planificación y construcción de una nueva infraestructura.

Por lo tanto, los habitantes de muchos centros urbanos de países en desarrollo, así como la población rural, tienen acceso sólo a agua de mala calidad. En consecuencia, el tratamiento del agua, para hacerla segura para el consumo humano, sigue siendo responsabilidad de cada familia. Las opciones que dependen solamente de soluciones centralizadas, con uso intensivo de tiempo y de recursos, dejarán a cientos de millones de personas sin acceso a agua segura, por lo que es necesario promocionar métodos que apoyen directamente a las familias.

Por lo general, para reducir la contaminación fecal del agua utilizada para el consumo humano, se recomiendan los siguientes métodos de tratamiento de aplicación doméstica:

- *El almacenamiento del agua* en la casa es un método simple para mejorar la calidad del agua. Sin embargo, la sedimentación simple sólo parcialmente puede bajar la turbiedad e inactivar los coliformes fecales (el indicador común usado para cuantificar el grado de contaminación fecal). El principal riesgo para la salud con relación al almacenamiento doméstico del agua es el riesgo de su recontaminación a través de prácticas de manipulación inadecuadas.

- *Hervir el agua* inactiva virus, parásitos y bacterias patógenas. Se recomienda hervir el agua durante un minuto, al nivel del mar, añadiendo un minuto más por cada 1000 metros de altitud. La principal desventaja de hervir el agua es la

gran cantidad de energía requerida, lo que hace que este método sea económica y ambientalmente insostenible.

- *La pasteurización del agua* logra el mismo efecto que hervir el agua, usando temperaturas de sólo 70°C-75°C, pero requiere de un tiempo de exposición mayor, aproximadamente de 10 minutos.

- *La filtración del agua*, usando filtros caseros simples, como filtros de cerámica, piedra y arena, elimina una gran parte de la materia sólida, pero posiblemente no elimine todos los microorganismos. Los filtros comerciales son relativamente caros y los filtros fabricados con material local generalmente tienen una eficacia limitada con respecto a la mejora en la calidad microbiológica del agua.

- *La desinfección con cloro* se usa para matar microorganismos (bacterias y virus), pero no es suficientemente efectiva para inactivar a los parásitos patógenos (como la Giardia, el Cryptosporidium y los huevos de helmintos). Este tipo de tratamiento requiere de suministro de cloro líquido o en polvo. La aplicación la debe realizar personal calificado, pues el cloro es una sustancia peligrosa y corrosiva. Por otro lado, el agua tratada con cloro tiene un sabor que disgusta a muchas personas.

- *La desinfección solar del agua (SODIS)* es un método de tratamiento simple que usa la radiación solar (luz UV-A y temperatura) para destruir las bacterias y los virus patógenos presentes en el agua. Su eficacia para matar protozoarios depende de la temperatura alcanzada por el agua durante la exposición al sol y de las condiciones climáticas. Se coloca el agua contaminada microbiológicamente en recipientes transparentes, los cuales son expuestos a la luz solar durante 6 horas. Este método no puede usarse con agua cuya turbiedad sea mayor a 30 UNT. SODIS es un método de tratamiento del agua que:

- mejora la calidad microbiológica del agua para consumo humano,
- no cambia el sabor del agua,
- es aplicable en el hogar,
- es de aplicación simple,
- se basa en energía renovable,
- es replicable con bajos costos de inversión.



Bomba manual de agua,  
Proyecto SACOA - Bolivia

## 1.3 Transmisión de patógenos por agua

Los patógenos transmitidos por el agua pertenecen a los grupos de bacterias, virus y parásitos. Si bien con frecuencia los virus no se detectan en el agua ni en el huésped, pueden representar el mayor grupo de agentes patógenos, seguidos por los parásitos y las bacterias.

### Características de los patógenos

Muchos patógenos comunes no sólo se transmiten por agua sino que también siguen otras rutas de infección. Los malos hábitos de higiene, frecuentemente, son una fuente significativa de infección; además, en los países en desarrollo, se observa con frecuencia una contaminación secundaria del agua para consumo, que es debido a un manejo inadecuado. Por lo tanto, las intervenciones dirigidas a mejorar la calidad del agua deben considerar siempre la introducción de diversos mensajes referidos a la higiene; a través de la combinación de dichas medidas, es posible lograr efectos positivos significativos en la salud de la población objetivo.

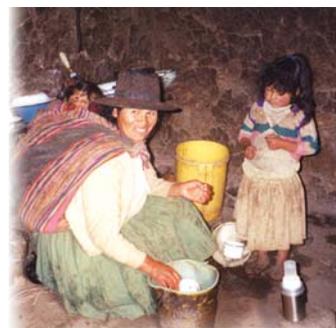
Los principales factores que determinan la importancia de los patógenos transmitidos por el agua incluyen su capacidad para sobrevivir en el ambiente y el número necesario para infectar a un huésped (humano).

En el Cuadro 1 se presentan los patógenos más conocidos y con mayor distribución, así como sus características.

Las *bacterias* **Vibrio cholerae**, **Shigella**, **Salmonella**, así como diferentes cepas patógenas de **E. coli**, son los patógenos bacterianos más importantes transmitidos por el agua, y las enfermedades gastrointestinales causadas por estas bacterias pueden ser serias y generalmente requieren de tratamiento. La deshidratación, como consecuencia de una diarrea profusa, es frecuente entre los niños menores de 5 años de los países en desarrollo. Las epidemias de cólera son causadas por la bacteria **Vibrio cholerae**, transmitido por el agua; por lo tanto, el tratamiento del agua es la medida más importante para la prevención de las epidemias de cólera.

Las enfermedades *virales* son generalmente sintomáticas y agudas. Debido a la baja dosis infecciosa, estos patógenos pueden proliferar en períodos relativamente cortos y afectar la salud de muchas personas.

Aunque los *helmintos* y *protozoarios* generalmente no causan diarreas agudas, representan un grupo importante de patógenos. Una infección con protozoarios puede causar problemas crónicos de digestión, que pueden conducir a una malnutrición. Los niños malnutridos tienen mucha mayor probabilidad de sufrir diferentes tipos de infecciones. La **Giardia spp.** y el **Cryptosporidium spp.** son dos protozoarios transmitidos regularmente a través del agua; ambos patógenos tienen una etapa de quiste, que es muy resistente a las influencias ambientales. Ello les permite sobrevivir durante largo tiempo fuera de cualquier huésped. La ingestión de los quistes puede causar enfermedades. Las infecciones asintomáticas son muy comunes y apoyan la difusión de estos patógenos.



*El agua también se recontamina en el proceso de manipulación. Familia de una comunidad rural del Perú.*



*En muchos lugares, cada familia es responsable de obtener su propia agua potable. Mujeres en la zona de Oruro-Bolivia recogiendo agua.*

**Cuadro 1: Importancia para la salud y ruta de transmisión de patógenos transmitidos por el agua**

Patógeno	Importancia para la salud	Rutas de transmisión	Persistencia en los sistemas de abastecimiento de agua	Dosis infecciosa de agua
<b>Bacterias</b>				
Campilobacter jejuni, C. coli	Alta	- Contacto persona a persona	Moderada	Moderada
E. coli patógena	Alta	- Contaminación doméstica	Moderada	Alta
Salmonella typhi	Alta	- Contaminación del agua	Moderada	Alta
Otras salmonellas	Alta	- Contaminación de cultivos	Prolongada	Alta
Shigella spp	Alta		Corta	Moderada
Vibrio cholerae	Alta		Corta	Alta
Yersinia enterocolitica	Alta		Prolongada	Alta
Pseudomonas spp.	Moderada		Puede multiplicarse	Alta (?)
Aeromonas spp.	Moderada		Puede multiplicarse	Alta (?)
<b>Virus</b>				
Adenovirus	Alta	- Contacto persona a persona	?	Baja
Virus de la polio	Alta	- Contaminación doméstica	?	Baja
Virus de la hepatitis A	Alta	- Contaminación del agua	?	Baja
Virus de la hepatitis no A	Alta		?	Baja
Enterovirus	Alta		Prolongada	Baja
Virus Norwalk	Alta		?	Baja
Virus tipo Norwalk	Moderada		?	Baja (?)
Rotavirus	Alta		?	Moderada
<b>Protozoarios</b>				
Entamoeba histolítica	Alta	- Contacto persona a persona	Moderada	Baja
Giardia spp.	Alta	- Contaminación doméstica	Moderada	Baja
Cryptosporidium spp.	Alta	- Contaminación mediante animales	Prolongada	Baja

[Fuente: Acra 1984]

**Cuadro 2: Dosis infecciosas de patógenos entéricos**

Patógeno	Dosis infecciosa
Shigella	10 <sup>12</sup> organismos
Campylobacter jejuni	10 <sup>24</sup> organismos
Salmonella	10 <sup>8</sup> organismos
Escherichia coli	10 <sup>8</sup> organismos
Vibrio cholerae	10 <sup>8</sup> organismos
Giardia lamblia	10 <sup>24</sup> organismos
Entamoeba histolítica	10 <sup>24</sup> organismos

[Fuente: Mandell 1995]

### Múltiples rutas de transmisión y posibles intervenciones

La aplicación de SODIS mejora la calidad del agua para consumo humano, reduciendo, de esa manera, el riesgo de contraer una enfermedad transmitida principalmente por el agua que se bebe. Desafortunadamente, muchas de las enfermedades transmitidas por el agua tienen **múltiples rutas de transmisión**.

En consecuencia, **los patógenos causantes de la diarrea** pueden transmitirse a los humanos a través de los alimentos, por el contacto persona a persona, por las moscas o por inadecuados hábitos de higiene (como no lavarse las manos). Los niños están particularmente expuestos a muchas vías de infección, tal

como se ilustra en el gráfico 1: heces, dedos, moscas/insectos, comida, campo/ambiente y fluidos/agua.

Las intervenciones que enfrentan simultáneamente a las diferentes rutas de contaminación, como la transmisión por el agua y el suelo, así como la contaminación secundaria, son más efectivas. Si, además, junto con la tecnología, se difunde educación sobre higiene en general, es posible prevenir otras importantes rutas de transmisión, como el contacto persona a persona o la transmisión a través de alimentos. Así, las intervenciones múltiples pueden lograr un considerable efecto en la salud de la población.

Las intervenciones en puntos específicos del ciclo de manejo del agua deben tomar en cuenta las características y las tácticas de supervivencia del patógeno específico.

Por ejemplo, las medidas de salud pública contra el protozoo Giardia spp. deben centrarse en la parte final de la ruta de contaminación. La Giardia spp. abunda en el ambiente, tiene una amplia variedad de

plia variedad de huéspedes (como perros, vacas, cerdos, humanos) y es altamente resistente a los factores ambientales (a través del desarrollo de etapas de quiste).

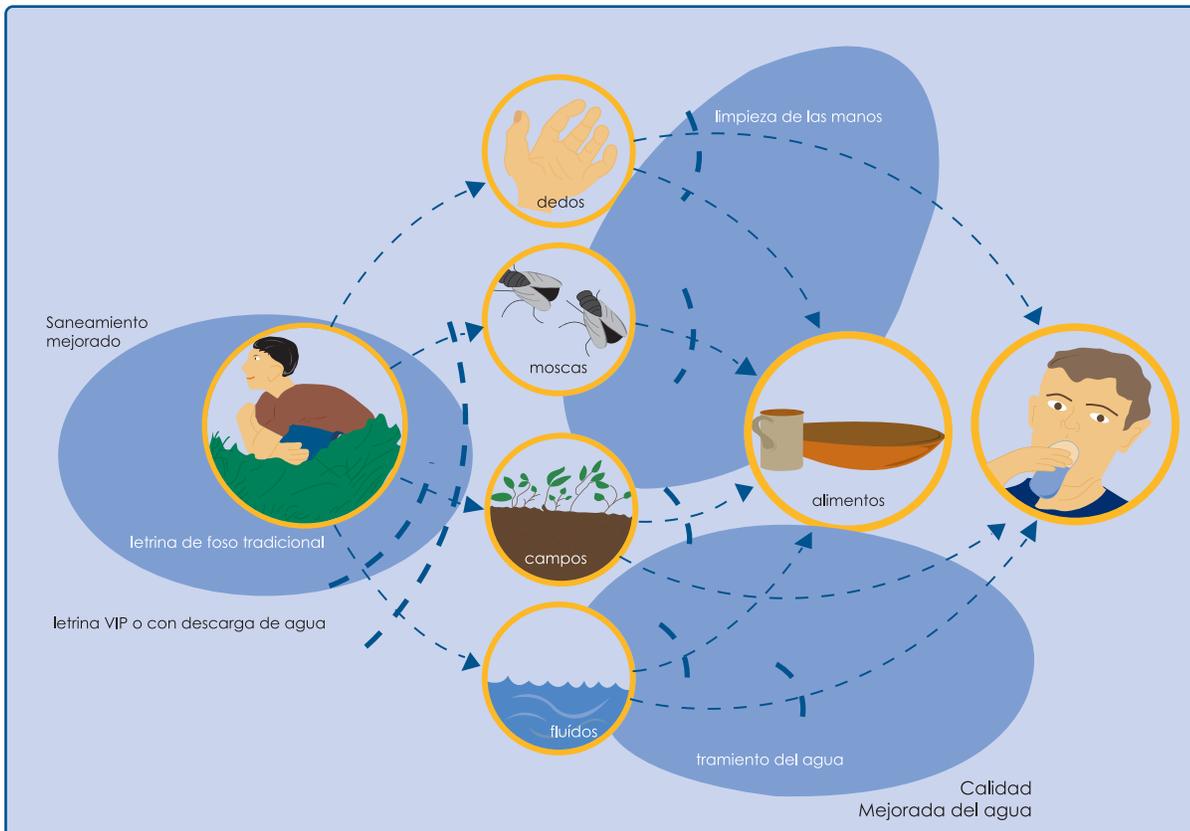
Por lo tanto, es muy probable una recontaminación del agua purificada, lo cual se puede evitar si se purifica el agua en el punto final de la ruta de contaminación: en el hogar, poco antes de consumir el agua.

Cuando las infecciones virales ocurren en gran escala, se necesitan intervenciones de salud pública que tomen en cuenta los problemas de calidad del agua y la educación en higiene. Debido a que se liberan virus en grandes cantidades, la dosis infecciosa es baja y es muy probable una transmisión secundaria del virus de persona a persona. Sin embargo, debido a que la variabilidad de huéspedes es baja (no hay transmisión de animal a humano), contar con hábitos de higiene puede ser suficiente para impedir la contaminación del agua.



*El descuido en la higiene personal y en el ambiente de vivienda son vehículos que podrían llevar enfermedades digestivas, principalmente en niños menores de 5 años.*

### Gráfico 1: Rutas de transmisión de los patógenos



Fuente de la ilustración: Winblad U. y Dudley E., 1997 (modificado)

## Clasificación de la calidad del agua

El riesgo relacionado a los diferentes niveles de contaminación con coliformes fecales debe evaluarse considerando las circunstancias locales. El riesgo relacionado con una contaminación específica se incrementa con el número de personas servidas por un mismo sistema de abastecimiento de agua; por lo tanto, al incrementarse el tamaño del sistema de abastecimiento de agua, los criterios de calidad se hacen más estrictos (es decir, las normas de calidad para ciudades son más exigentes que para las pequeñas comunidades).

El Cuadro 2 presenta un sistema de clasificación del riesgo que tiene para la salud consumir agua contaminada con coliformes fecales (fuente: Guía de la OMS, Vol. 1).



Tapar el agua en los envases es una medida que contribuye a disminuir el nivel de contaminación.

### 1.4. Cómo se desarrolló la idea de SODIS - Esbozo Histórico

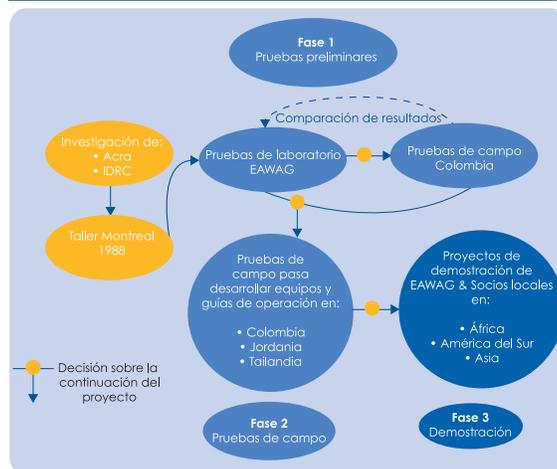
**Cuadro 2: Ejemplo de una clasificación de los coliformes fecales en los sistemas de abastecimiento de agua**

No. de coliformes por 100 ml.	Observación
0	Cumple con las normas de la OMS
1-10	Bajo riesgo
10-100	Riesgo intermedio
100-1000	Alto riesgo
> 1000	Muy alto riesgo

La investigación sobre la desinfección solar del agua la inició Aftim Acra, de la American University de Beirut. El trabajo de Acra motivó a la Asociación de Sistemas Integrales de Energía Rural (INRESA) a lanzar un proyecto ramificado en 1985. En 1988, el Brace Research Institute de Montreal organizó un taller para revisar los resultados de esta investigación de campo.

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.

**Gráfico 2: Flujo de las actividades de Investigación de SODIS**



En el pasado, se han usado dos procesos distintos para el tratamiento del agua mediante energía solar, con el fin de mejorar la calidad microbiológica del agua. El primero, la radiación UV, se ha usado por su efecto bactericida; el segundo, la radiación infrarroja, para elevar la temperatura del agua, se conoce como pasteurización. Durante la primera fase de la investigación, los investigadores de EAWAG combinaron los dos efectos y descubrieron una fuerte sinergia entre la radiación y el calor. Los experimentos demostraron que, a una temperatura del agua de 50°C, sólo se necesita la cuarta parte de la cantidad de luz UV requerida a 30°C para inactivar la misma cantidad de coliformes fecales.

A una temperatura del agua de unos 30°C, se requiere alcanzar una intensidad de radiación solar de por lo menos 500 W/m<sup>2</sup> (toda luz espectral) durante unas 5 horas, para lograr una efectividad adecuada de SODIS.

Durante la segunda fase del proyecto de investigación, se probaron varios tipos de recipientes en condiciones de campo, usando diferentes calidades del agua y condiciones climáticas. Se usaron materiales disponibles localmente, como botellas de plástico, recipientes de vidrio y bolsas de plástico. Durante la fase de prueba, los investigadores elaboraron guías de operación para el método de tratamiento del agua.

Durante la tercera fase, se estudió la aceptación sociocultural, la aplicabilidad y la viabilidad financiera de SODIS, a través de proyectos de demostración en comunidades de Colombia, Bolivia, Burkina Faso, Togo, Indonesia, Tailandia y China. El estudio para determinar la aceptación sociocultural de SODIS reveló que los usuarios aprecian la sostenibilidad y simplicidad de este método de tratamiento del agua. Un promedio del 84% de los usuarios señaló que definitivamente continuaría usando SODIS luego de

concluidos los proyectos de demostración.

Aproximadamente, un 13% de ellos señaló que consideraría usarlo en el futuro y sólo un 3% de los usuarios se rehusó a usar SODIS porque su salud no se veía afectada por la calidad del agua que venían consumiendo (SODIS News No. 3).

**Cuadro 3: Las tres fases del proyecto de investigación tenían que responder las siguientes preguntas:**

Fase	Pregunta	Actividad
1	¿Puede usarse la luz solar para la desinfección del agua?	<b>Pruebas preliminares</b> Se realizaron exhaustivas pruebas de laboratorio y de campo para determinar el potencial y las limitaciones del proceso.
2	¿Cómo se deben diseñar y operar las instalaciones para la desinfección solar del agua?	<b>Pruebas de campo</b> Se realizaron pruebas de campo para desarrollar equipos y guías de operación para el método de tratamiento del agua. Se usó material disponible localmente, como botellas de vidrio y de plástico y bolsas de plástico. Se realizaron pruebas de campo con instituciones locales de Colombia, Jordania y Tailandia.
3	¿La desinfección solar del agua es culturalmente aceptable y financieramente viable?	<b>Demostración</b> Se implementaron proyectos de demostración para estudiar la aceptación sociocultural y los aspectos financieros de SODIS. Los socios locales en Colombia, Bolivia, Burkina Faso, Togo, Indonesia, Tailandia y China llevaron a cabo los proyectos.

**Cuadro 4: Resultados de la encuesta sobre la aceptación de SODIS (SODIS News No.3)**

País	Continuaré usando SODIS			
	Definitivamente	Quizás	Probablemente no	Definitivamente no
Colombia	90	8	0	2
Bolivia	93	0	0	7
Burkina Faso	70	30	0	0
Togo	93	0	0	7
Indonesia	90	5	3	2
Tailandia	97	0	0	3
China	55	45	0	0
<b>Promedio</b>	<b>84</b>	<b>12,6</b>	<b>0,4</b>	<b>3</b>

## SODIS – un método sostenible para la desinfección del agua

*Testimonio de Martin Wgelin, SANDEC*

Mis expectativas eran muy grandes mientras viajábamos nuevamente a Melikan, una pequeña localidad rural a unas dos horas en carro de Yogyakarta. Cuatro años atrás, Yayasan Dian Desa (YDD), una ONG local, había seleccionado esta localidad para un proyecto de demostración de SODIS en campo. En el centro de Melikan existe un pequeño lago, que es la fuente más importante de agua para la comunidad. Hace cuatro años, el agua no siempre era hervida antes de consumirla, debido a la escasez de leña. Los niños que jugaban fuera no podían ser convencidos de no beber el agua cruda y, como consecuencia de esto, los niños y adultos de Melikan sufrían frecuentemente de diarrea.

SODIS tuvo una buena aceptación por parte de los pobladores de Melikan, quienes se capacitaron cuidadosamente en el uso de este nuevo método de tratamiento. Fueron en especial las mujeres las que se mostraron muy interesadas en SODIS, pues ellas tenían que levantarse muy temprano por la mañana para juntar leña y hervir el agua que sus esposos llevaban al campo. SODIS les facilitaría la vida, pues sólo tendrían que llenar botellas de plástico con agua y exponerla al sol durante el día. Cuando sus esposos partieran al campo por la mañana, ellas simplemente les darían la botella que habían tratado durante el día anterior.



*Melikan, Indonesia:  
Las niñas en 1999*

Tres años atrás, había conocido a muchas personas que promocionaban las diferentes ventajas de SODIS. Dos niñas sonreían mientras me mostraban qué simple era aplicar el método SODIS.

Pero, ¿había durado este entusiasmo por SODIS? ¿Los pobladores habrían reemplazado las botellas rotas?

Caminamos por la localidad y descubrimos muchas botellas expuestas a la luz solar, en los techos o en soportes especiales. Mi corazón empezó a latir más rápido cuando nos acercamos a la casa de mis pequeñas amigas. Cerca de la casa, vimos botellas de SODIS echadas sobre un soporte de madera mucho más alto que el que habíamos usado tres años antes. Hablamos con una mujer que amamantaba a un bebé. Ella era la madre de las dos niñas. Cuando se lo pedimos, llamó a sus hijas y por la esquina aparecieron dos adolescentes saludables, en lugar de las niñas pequeñas que había conocido hace 3 años. El soporte de madera no era lo único que había crecido desde mi última visita.; las niñas también habían crecido considerablemente. Nuevamente me sonrieron, especialmente cuando les entregué el afiche de SODIS con su foto, en la que mostraban lo simple que era aplicar el método. El uso continuo del método de tratamiento de agua demuestra que SODIS es sostenible en Melikan, al igual que podría serlo en otros lugares del mundo.



*Melikan, Indonesia: Las  
mismas niñas en 2002*



## 1.5. Ventajas y limitaciones de SODIS

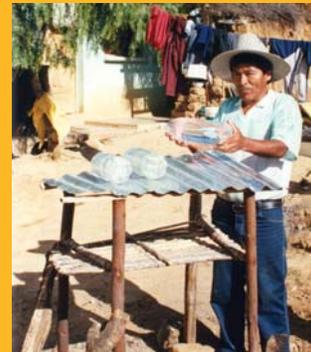
### Ventajas de SODIS

- SODIS mejora la calidad microbiológica del agua para consumo humano.
- SODIS mejora la salud de la familia.
- SODIS puede servir de punto de partida para la educación en salud e higiene.
- SODIS es fácil de entender.
- SODIS está al alcance de todos, pues los únicos recursos necesarios son la luz solar, que es gratis, y botellas de plástico.
- SODIS no requiere de infraestructura costosa, por lo que es fácilmente replicable en proyectos de autoayuda.
- SODIS reduce la necesidad de fuentes tradicionales de energía, como la leña, el kerosén y el gas. En consecuencia, el uso de SODIS reduce tanto la deforestación, un problema ambiental importante en la mayoría de los países en desarrollo, como la contaminación del aire, creada por la combustión de fuentes convencionales de energía.

- Las mujeres y los niños, con frecuencia, dedican gran parte de su tiempo y energía a recoger leña. SODIS reduce esta carga.
- Ventajas financieras: Es posible reducir los gastos familiares, al mejorar la salud de sus integrantes, ya que se requieren menos recursos financieros para la atención médica. Además, se reducen los gastos en fuentes tradicionales de energía, como gas, kerosén y leña. Sólo se requieren recursos limitados para la adquisición de botellas plásticas transparentes; por lo tanto, incluso los más pobres, pueden tener acceso a SODIS.
- No existe riesgo de recontaminación del agua dentro de las mismas botellas.
- Se puede guardar el agua SODIS en la misma botella por varios días.

### Limitaciones de SODIS

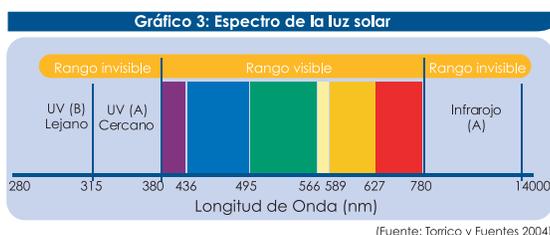
- SODIS requiere de suficiente radiación solar; por lo tanto, depende de las condiciones climáticas.
- SODIS exige que el agua no esté muy turbia.
- SODIS no cambia la calidad química del agua.
- SODIS no es práctico para tratar grandes volúmenes de agua.



Las tarimas constituyen el mejor apoyo para la práctica de SODIS por las familias. Usuario en Cochabamba-Bolivia

## 2.1. Efecto de la radiación UV-A y de la temperatura

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, la radiación infrarroja, eleva la temperatura del agua. El uso combinado de la radiación UV-A y del calor produce un efecto de sinergia que incrementa la eficacia del proceso SODIS.



### Efectos de la radiación UV

La radiación solar puede clasificarse en tres rangos de longitud de onda: radiación UV, luz visible y radiación infrarroja. El ojo humano no puede percibir la radiación UV, que tiene un rango de radiación muy agresiva, que puede causar daños severos a la piel y a los ojos y que puede destruir las células vivas. Afortunadamente, la mayoría de la luz UV-C y UV-B, en el rango de 200 a 320 nm, es absorbida por la capa de ozono (O<sub>3</sub>) en la atmósfera que protege a la tierra. Sólo una fracción de la radiación UV-A, con un rango de longitud de onda de 320 a 400 nm, cercano a la luz violeta visible, llega a la superficie de la tierra. Es esta fracción de la radiación solar la que penetra en las botellas y tiene un efecto germicida.

La luz UV-A tiene un efecto letal en los patógenos presentes en el agua que afectan a los humanos. Estos patógenos no se adaptan bien a las condiciones ambientales agresivas, pues sus condiciones de vida específicas son las del tracto gastrointestinal humano. Por lo tanto son más sensi-

bles a la luz solar que los organismos que abundan en el ambiente.

La radiación UV-A interactúa directamente con el ADN, los ácidos nucleicos, las enzimas y las paredes de las células vivas; cambia la estructura molecular y puede producir la muerte de la célula. La radiación UV también reacciona con el oxígeno disuelto en el agua y produce formas altamente reactivas de oxígenos (radicales libres de oxígeno y peróxidos de hidrógeno). Estas moléculas también interfieren en las estructuras celulares y matan a los patógenos.

### Efectos de la temperatura (radiación infrarroja)

Otro aspecto de la luz solar es la radiación de onda larga, denominada infrarroja. Esta radiación tampoco puede ser vista por el ojo humano, pero podemos sentir el calor producido por la luz con una longitud de onda superior a 700 nm. La radiación infrarroja absorbida por el agua es responsable de su calentamiento.

Los microorganismos son sensibles al calor. El cuadro 5 presenta la temperatura y el tiempo de exposición necesarios para eliminar microorganismos. Puede verse que el agua no tiene que hervir para matar el 100% de los microorganismos y que el calentamiento del agua a 50-60°C durante una hora tiene el mismo efecto.

**Cuadro 5: Resistencia térmica de microorganismos**

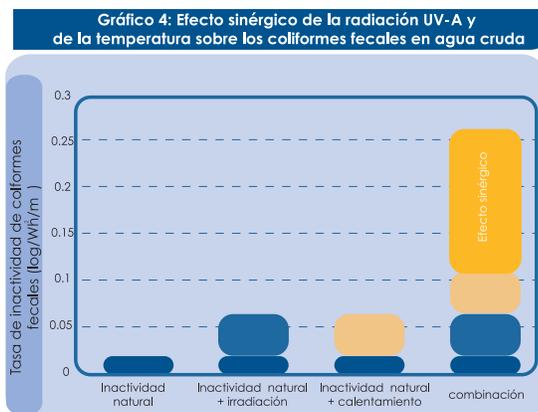
Microorganismos	Temperatura para una desinfección al 100%		
	1 min.	6 min.	60 min.
Enterovirus			62° C
Rotavirus			63° C por 30 min.
Coliformes fecales			
Salmonella		62° C	58° C
Shigella		61° C	54° C
Vibrio cholerae			45° C
Quistes de Entamoeba histolytica	57° C	54° C	50° C
Quistes de Giardia	57° C	54° C	50° C
Huevos y larvas de gusano ganchudo	68° C	62° C	51° C
Huevos de áscaris	60° C	62° C	57° C
Huevos de esquistosoma	65° C	55° C	50° C
Huevos de tenia	tenia	57° C	51° C

Fuente: Adaptado de Feachem 1983

## Proceso SODIS: Efecto sinérgico de la radiación UV-A y de la temperatura

A una temperatura del agua de 30°C, se requiere de una dosis de 555 W\*h/m<sup>2</sup>, en el rango de 350-450 nm, para lograr una reducción de 3 órdenes logarítmicos (por ejemplo, de 1000 UFC/100 ml. a 1 UFC/100 ml.) en los coliformes fecales. Bajo estas condiciones, sólo está presente el efecto de la radiación UV-A.

Los microorganismos son sensibles al calor. El cuadro 5 presenta la temperatura y el tiempo de exposición necesarios para eliminar microorganismos. Puede verse que el agua no tiene que hervir para matar el 100% de los microorganismos y que el calentamiento del agua a 50-60°C durante una hora tiene el mismo efecto.



(Fuente: Wegelin 1994)

## 2.2. Efecto de SODIS en los patógenos

Los patógenos que afectan a los humanos se adaptan a vivir en los intestinos de las personas, donde encuentran un ambiente húmedo y oscuro, con temperaturas que oscilan entre los 36°C y los 37°C. Una vez descargados en el medio ambiente, estos patógenos son muy sensibles a las condiciones fuera del cuerpo humano. No pueden tolerar temperaturas elevadas y no tienen un mecanismo de protección contra la radiación UV. Por lo tanto, es posible usar la temperatura y la radiación UV para inactivar a estos patógenos.

Las investigaciones han demostrado que SODIS destruye las bacterias y los virus patógenos. Se ha documentado la inactivación de los siguientes microorganismos:

- Bacterias: *Escherichia coli* (E.coli), *Vibrio cholerae*, *Streptococcus faecalis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Shigella flexneri*, *Salmonella typhi*, *Salmonella enteritidis*, *Salmonella paratyphi*
- Virus: Bacteriófagos f2, Rotavirus, Virus de la Encefalomiocarditis, Colifagos
- Levaduras y Mohos: *Aspergillus niger*, *Aspergillus flavus*, *Candida*, *Geotrichum*
- Parásitos: *Cryptosporidium parvum*, *Giardia lamblia*

Sin embargo, todavía no se ha evaluado sistemáticamente la inactivación de otros organismos, que forman quistes y esporas, como la *Entamoeba histolytica* y los helmintos, mediante la desinfección solar del agua.

Es posible destruir estos organismos mediante 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 de giardias 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.

La mayoría de los patógenos que atacan a los humanos son muy frágiles; fuera del cuerpo humano no pueden multiplicarse y mueren. Una de las pocas excepciones la constituye la salmonella, la cual, sin embargo, requiere condiciones ambientales favorables (como un suministro adecuado de nutrientes) para sobrevivir.

Es importante señalar que SODIS no produce agua estéril. Organismos, diferentes a los patógenos que afectan a los humanos, por ejemplo las algas, se adaptan bien a las condiciones ambientales dentro de las botellas de SODIS y pueden incluso desarrollarse allí; sin embargo, estos organismos no representan un peligro para la salud humana.

En la medida que SODIS no produce agua estéril, es necesario usar parámetros adecuados para evaluar su eficacia.

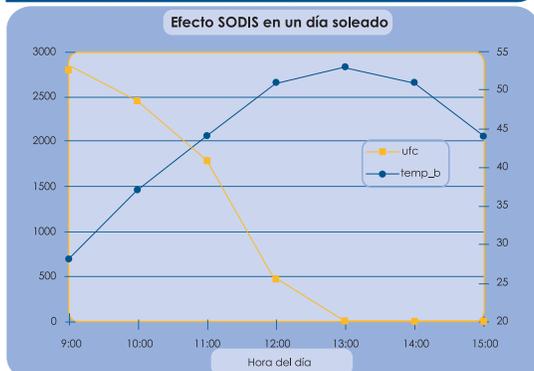
## Indicadores usados para probar la eficacia de SODIS

Muchos patógenos transmitidos por el agua pueden ser detectados, pero se requiere de métodos analíticos complicados y costosos. En vez de medir directamente la presencia de patógenos, es más fácil detectar organismos indicadores que señalan la presencia de contaminación fecal en el agua. Un organismo indicador de contaminación fecal tiene que cumplir los siguientes requisitos:

- Estar presente en altas cantidades en las heces humanas.
- Ser detectable mediante métodos simples.
- No crecer en aguas naturales.
- Su persistencia en el agua y su remoción mediante métodos de tratamiento del agua deben ser similares a los de los patógenos transmitidos por agua.

Muchos de estos criterios los cumple el organismo conocido como *Escherichia coli* (*E. coli*, *coliforme fecal*). *El E. coli* es un buen organismo indicador para determinar la contaminación fecal del agua si los recursos para el análisis bacteriológico son limitados. También es posible realizar pruebas para detectar la presencia de *E. coli* en condiciones de campo, por ejemplo usando el "kit" portátil denominado "Del-Agua" para pruebas en campo. (<http://www.robenscentres.com/delagua>).

Gráfico 5: Ejemplo de ensayos sobre el efecto de SODIS en la bacteria *E. coli* en Cochabamba-Bolivia



(Fuente: Encinas 2002)

Sin embargo, algunos organismos, como los enterovirus, el *Cryptosporidium*, la *Giardia* y las amebas son más resistentes que el *E. coli*. Por lo tanto, la ausencia de *E. coli* no indica necesariamente que los otros organismos no estén presentes. Es posible usar las esporas de clostridia, que reducen el sulfito, como indicadores de la presencia de estos organismos, pero tales métodos analíticos no se pueden usar para pruebas rutinarias en condiciones de campo, pues demandan mucho tiempo y son costosos.

*Las bacterias coliformes totales no se pueden tomar como indicador* de la calidad sanitaria del agua cruda, pues abundan naturalmente en el ambiente.

*El recuento total de bacterias tampoco es un parámetro adecuado* para la evaluación de la eficacia de SODIS, pues organismos inocuos, como las bacterias ambientales y las algas, pueden crecer durante la exposición de una botella de SODIS a la luz solar.

## 2.3. El factor clima

La eficacia de SODIS depende de la cantidad de luz solar disponible; sin embargo, la radiación solar se distribuye de manera irregular y su intensidad varía de una ubicación geográfica a otra, dependiendo de la latitud, de la estación y de la hora del día.

### Variación geográfica de la radiación solar

La variación de la radiación solar depende en gran parte de la latitud. En general, las regiones entre 35°N y 35°S son las que reciben mayor cantidad de radiación solar. Es importante señalar que la mayoría de los países en desarrollo están ubicados entre la latitud 35°N y 35°S. Por lo tanto, pueden basarse en la radiación solar como fuente de energía para la desinfección solar del agua para consumo humano.



Uso del "kit Del-Agua" para examinar la calidad bacteriológica del agua

## Variaciones estacionales y diarias de la radiación solar

La intensidad de la radiación solar UV-A muestra variaciones estacionales y diarias.

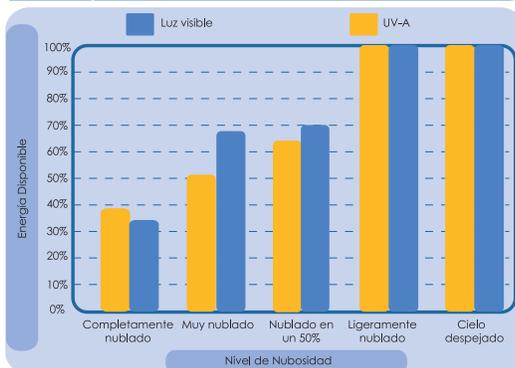
La *variación estacional* depende de la latitud y es la principal responsable del clima en la región. Las regiones localizadas cerca de la línea ecuatorial experimentan menos variación en la intensidad de la luz durante el año que las regiones localizadas en el hemisferio norte o sur. Por ejemplo, en Beirut (latitud: 33°N), la intensidad de la radiación UV-A llega a un nivel pico de 18 W/m<sup>2</sup> en junio y desciende a 5 W/m<sup>2</sup> en diciembre.

Las variaciones estacionales de la radiación solar son importantes para la aplicabilidad del método de desinfección solar del agua. Antes de la implementación de SODIS en un lugar específico, es necesario determinar las intensidades estacionales de la radiación. Para que SODIS sea eficaz, es necesario contar con una intensidad total de radiación solar de por lo menos 500 W/m<sup>2</sup> durante aproximadamente 5 horas.

La intensidad solar también está sujeta a *variaciones diarias*. Al incrementarse la nubosidad, se cuenta con menos energía de radiación. Durante los días completamente nublados, la intensidad de la radiación UV-A se reduce a un tercio de la intensidad registrada durante un día despejado.

Durante los días muy nublados, las botellas de SODIS tienen que estar expuestas al menos durante dos días consecutivos para alcanzar la radiación requerida y garantizar la inactivación de los patógenos.

**Gráfico 7: Pérdida de energía solar disponible en diferentes condiciones climáticas**



(Fuente: Acra 1989)

## La eficacia de SODIS depende de la cantidad de energía solar disponible:

- La botella se expone al sol durante 1 día (al menos 6 horas) si el cielo está despejado o poco nublado.
- La botella se expone al sol durante 2 días consecutivos si el cielo está muy nublado a completamente nublado.
- Se recomienda tener guardadas botellas con agua SODIS para tomar, en los días de la época de lluvias permanentes.

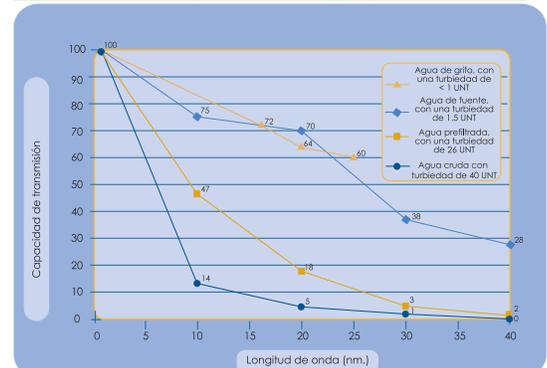
## 2.4. Turbiedad del agua

Las partículas suspendidas en el agua reducen la penetración de la radiación solar en el agua e impiden que los microorganismos sean irradiados. Por lo tanto, la eficacia de desinfección de SODIS se reduce en agua turbia.

=> SODIS requiere agua relativamente clara, con una turbiedad menor a 30 UNT (=Unidad Nefelométrica de Turbiedad).

Si la turbiedad del agua es mayor a 30 UNT, es necesario pretratar el agua antes de exponerla a la luz solar. Los sólidos y partículas más grandes se pueden eliminar almacenando el agua cruda durante un día y dejando que las partículas se asienten en el fondo; luego, se decanta el agua. Se puede separar la materia sólida mediante filtración, usando una capa de arena o un paño.

**Gráfico 8: Reducción de la radiación UV-A en función de la profundidad del agua y de su turbiedad**



(Fuentes: Wegelin 1994, Torrico y Fuentes 2004)

También se puede reducir la turbiedad mediante floculación/sedimentación, usando sulfato de aluminio, semillas trituradas de Moringa oleifera o algún coagulante natural utilizado en la zona.

De no ser posible reducir la turbiedad, se puede inactivar los microorganismos hirviendo el agua.

## Prueba de turbiedad del agua

La ONG Catholic Relief Services, en Guatemala, con el apoyo de la Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria, desarrolló una prueba simple de turbiedad para el campo. Si se puede ver el logo a través de la botella, la turbiedad es menor de 30 UNT.

## 2.5. 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. Estas moléculas reactivas reaccionan con las estructuras celulares y matan a los patógenos.

Estudios de laboratorio han demostrado que el oxígeno disuelto en el agua a tratar influye en la eficiencia de SODIS. Dichos estudios fueron realizados simulando condiciones extremas que no se encuentran en el campo. Las concentraciones de oxígeno disuelto en las aguas naturales, en general, son intermedias en el rango de las condiciones estudiadas por los científicos. Todavía no existen investigaciones sobre la influencia de concentraciones intermedias de oxígeno en la eficiencia del proceso SODIS. Sin embargo, pruebas preliminares realizadas en Bolivia mostraron que sacudir botellas parcialmente llenas por unos segundos no aumenta la concentración del oxígeno sustancialmente, ni tampoco la eficiencia de SODIS.

## 2.6. Material y Forma de los Recipientes

### Botellas de plástico: ¿PET o PVC?

Varios tipos de materiales plásticos transparentes son buenos transmisores de luz en el rango UV-A y en el visible del espectro solar. Las botellas de plástico están hechas de PET (tereftalato de polietileno) o de PVC (cloruro de polivinilo). Ambos materiales contienen aditivos, como estabilizadores UV, para incrementar su estabilidad o para proteger los recipientes y sus contenidos de la oxidación y de la radiación UV.

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 y son más resistentes a temperaturas elevadas.



*Logo CRS para prueba de turbiedad*

## Cómo distinguir una botella de PET de una botella de PVC:

- Las botellas generalmente utilizadas para contener gaseosas o agua embotellada son de PET.
- Las botellas de PVC, generalmente tienen un brillo azulado. Este brillo azulado es especialmente marcado en los bordes de un pedazo de material de la botella que se ha cortado.
- Si se quema el PVC, el olor del humo es acre, mientras que el olor del PET es dulce.
- De acuerdo con las normas internacionales, las botellas de plástico deben tener la indicación del material en el cuerpo de la botella; en general es un triángulo con un número dentro; debajo del triángulo se encuentran escritas las letras PET o PVC. El número que esté dentro del triángulo es 1 para PET y 3 para PVC.

### ¿Botellas de plástico o botellas de vidrio?

La transmisión de la radiación UV-A a través del vidrio está determinada por su contenido de óxido de hierro. *El vidrio de ventana común de 2 mm. de espesor casi no transmite luz UV-A.* Por lo tanto, no se puede usar para SODIS. Ciertos vidrios específicos (Pyrex, Corex, Vycor, cuarzo) transmiten cantidades de luz UV-A más significativas que el vidrio de ventana común; sin embargo, su uso en SODIS no se recomienda por el peligro que representa su manipulación, especialmente por niños.

### Forma de los recipientes

Con agua clara, se tiene una buena eficiencia de SODIS hasta una profundidad de 20 cm; por lo tanto, se recomienda usar botellas PET descartables de hasta 3 litros.

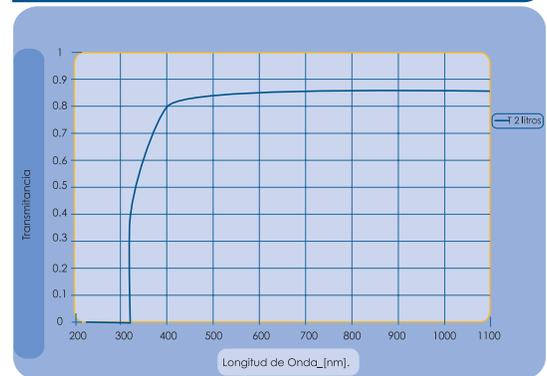
Las botellas de PET son recipientes muy prácticos e ideales para SODIS puesto que:

- Las botellas PET dejan pasar la radiación UV-A (ver gráfico).
- Las botellas de PET no superan una profundidad de 15 cm. cuando son expuestas horizontalmente al sol.
- Las botellas de PET pueden mantenerse cerradas. De esa manera, se reduce el riesgo de

recontaminación del agua purificada.

- Las botellas de PET se encuentran fácilmente disponibles a un bajo costo.
- Las botellas de PET son fáciles de manipular (llenar, transportar) y pueden usarse directamente en la mesa, reduciendo así el riesgo de recontaminación.
- Las botellas de PET son bastante durables. Después de varios meses de aplicación, la botella todavía está en buenas condiciones.

Transmitancia de radiación UV-A en botellas PET de 2 litros



(fuente: Torrico y Fuentes 2004)

*Gráfico: Espectro de transmitancia del material PET transparente (botella de 2 litros). Se puede apreciar que el PET deja pasar la mayoría de la luz visible y parte de la luz UV-A (320-400nm). La absorción de la luz UV-B y UV-C (menos de 320 nm. de longitud de onda) es completa*

## 2.7 Las Botellas PET

### Envejecimiento de las botellas de plástico

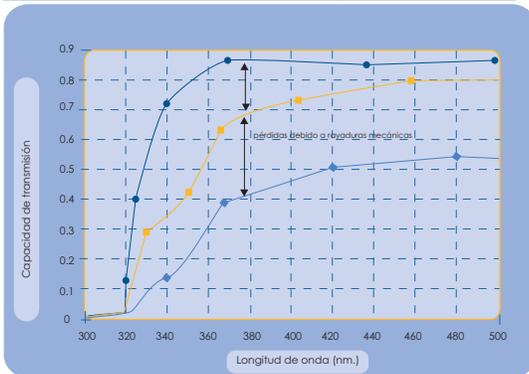
El envejecimiento de las botellas de plástico lleva a una reducción de la transmisión de radiación UV-A, lo que a su vez puede producir una inactivación menos eficaz de los microorganismos. Las pérdidas en la transmisión pueden deberse a rayaduras mecánicas o al envejecimiento externo de la botella por acción del sol.

Las botellas muy rayadas, viejas u opacas deben ser reemplazadas. El Gráfico 10 muestra las pérdidas en la transmisión de luz UV-A causadas por rayaduras mecánicas.



El tipo de botellas influye en la eficiencia de SODIS

**Gráfico 10: Pérdidas en la capacidad de transmisión de UV-A debido a rayaduras mecánicas**



Capacidad de transmisión UV de las botellas plásticas usadas para el agua de consumo humano en Tailandia - Envejecimiento de 6 meses.

## Productos fotoquímicos

Las botellas de plástico contienen estabilizadores UV para incrementar su estabilidad y proteger el material contra la oxidación y la radiación UV, pues la luz solar no sólo destruye los microorganismos patógenos sino que también transforma el material plástico en productos fotoquímicos. La luz UV produce reacciones fotoquímicas que dan como resultado cambios en las propiedades ópticas del plástico. Con el tiempo, se agotan los aditivos del material huésped debido a las reacciones fotoquímicas o a la difusión. Este agotamiento influye en las propiedades del material: se reduce la transmisión UV en el rango espectral de 320 nm. a 400 nm.

En el año 2003, circuló el rumor de que algunos plastificantes de las botellas PET podrían migrar hacia el agua de las botellas que estaban expuestas al sol. Ante esto, el Instituto Federal Suizo para Ensayos de Materiales (EMPA) realizó estudios sobre la migración de componentes orgánicos desde las botellas al agua, bajo condiciones extremas durante el proceso SODIS.

Se expusieron 6 botellas al sol a una temperatura de 60°C. Para comparar, 6 botellas fueron expuestas al sol a temperatura ambiente (temperatura máxima del agua 34°C) y 3 botellas fueron mantenidas en un lugar oscuro a temperatura ambiente (25°C). Botellas nuevas y usadas de Honduras, Nepal y Suiza fueron expuestas al sol durante 17 horas.

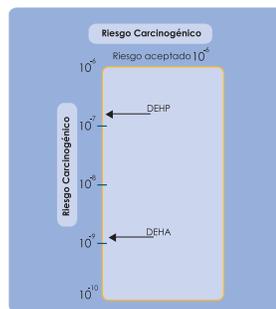
Los niveles de dos plastificantes (DEHA y DEHP) detectados en el agua fueron de 0.010 – 0.046 µg/l de DEHA, y de 0.10 – 0.71 µg/l de DEHP. Los niveles encontrados están muy por debajo de los valores guías de la OMS para calidad de agua de consumo (80 µg/l para DEHA y 8 µg/l para DEHP). De igual manera, los riesgos carcinogénicos asociados a estas concentraciones se hallan muy por debajo del valor límite denominado 'riesgo aceptable' por la OMS. Las concentraciones detectadas se encuentran inclusive en aguas puras, debido a la ubicua presencia de trazas de estos plastificantes. El siguiente gráfico demuestra lo expuesto.

En conclusión, se puede decir que las botellas PET no traen un riesgo de salud para los usuarios del método SODIS.



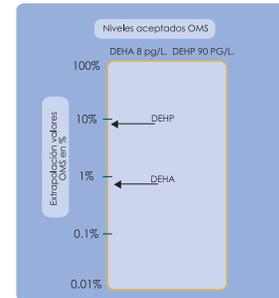
Las botellas PET de diferentes tamaños pueden ser utilizadas. Niños en Vinchos-Perú

**Gráfico 11: Evaluación de riesgo carcinogénico de las botellas del estudio**



(Fuente: EMPA 2003)

**Gráfico 12: Comparación de las concentraciones de plastificantes encontradas en el estudio con los valores regulados por la OMS**



(Fuente: EMPA 2003)

## Recomendaciones prácticas

- Las botellas destinadas al tratamiento del agua no deben ser utilizadas para contener otro líquido (bebidas, combustibles, pesticidas, etc.), ni tener otro uso (como juguete de los niños).
- Se pueden utilizar botellas de plástico descartables, de PET, de hasta 3 litros de volumen.
- Las botellas retornables no son recomendadas, porque tienen un mayor grosor y no dejan entrar fácilmente la radiación solar.

Gráfico 13: Procedimiento para la exposición



### Recomendaciones para la aplicación de SODIS

1. Verifique si las condiciones climáticas son adecuadas para SODIS.
2. Obtenga botellas de plástico PET de hasta 3 litros.
3. Verifique que las botellas sean cerradas herméticamente. Para ello compruebe el estado de la tapa.
4. Elija un soporte adecuado para exponer la botella, por ejemplo, una calamina. Busque un lugar para exponer las botellas, donde haya sol por lo menos durante 6 horas.
5. Verifique que el agua esté lo suficientemente clara para SODIS (turbiedad < 30 UNT). El agua con mayor turbiedad necesita un pretratamiento antes de poder aplicar SODIS.

### Recomendaciones a tomar en cuenta

#### Factores que incrementan la eficacia

Colocar las botellas en una calamina o sobre un fondo metálico que refleje la luz solar

Usar agua con baja turbiedad

Exponer las botellas por más tiempo

Exponer las botellas por más tiempo

#### Factores que reducen la eficacia

Botellas sucias o agua turbia

Botellas viejas, rayadas oscuras y de color

Cielo nublado

Las botellas están en la sombra

## 2.8 Microorganismos investigados con respecto a la eficiencia de SODIS

Desde los orígenes de la investigación en SODIS, se han realizado ensayos, tanto en laboratorio como en condiciones de exposición a la luz solar, para determinar la eficiencia de SODIS sobre distintos organismos. Estos estudios se llevaron a cabo por iniciativas de EAWAG, por instituciones socias y por otras no relacionadas con EAWAG. El siguiente cuadro muestra un resumen de los organismos más investigados.

**Cuadro 6 : investigaciones sobre la incidencia de SODIS en diferentes microorganismos**

Microorganismos	Eficiencia Relativa	Condiciones de experimentación*	Referencia
<b>a) Bacterias:</b>			
Escherichia Coli	+++	Artif/Sol	Acra 1990, Wegelin 1994, Encinas 2003
Streptococcus faecalis	+++	Artif/Sol	Wegelin 1994
Enterococcus spp.	+++	Artif/Sol	Wegelin 1994
Shigella dysenteria	+++	Sol	Kehoe 2004
Coliformes fecales	+++	Artif/Sol	ACRA 1990, Encinas 2003
Coliformes totales	+++	Artif	ACRA 1990
<b>b) Virus</b>			
Rotavirus (Cepa bovina UK)	+++	Artif	Wegelin 1994
Virus de la encefalomiocarditis	+++	Artif	Wegelin 1994
Colifago f2	++	Artif	Wegelin 1994
Colifagos	++	Sol	Navarro 2004
<b>c) Parásitos</b>			
Giardia lamblia	++	Artif/Sol	Zerbini 1999, Almanza 2002
Cryptosporidium parvum	++	Artif/Sol	Zerbini 1999, Almanza 2002, McGuigan 2004

+++ Remoción óptima  
 ++ Remoción parcial  
 \*Condiciones artificiales: radiación artificial, simulando el sol

Para una evaluación más completa del efecto de SODIS en los patógenos, también hay que tomar en cuenta la pérdida de la infectividad. Por ejemplo, los quistes del *Cryptosporidium* solo están inactivados parcialmente por el proceso SODIS, sin embargo, pruebas con ratones han mostrado que el patógeno pierde 92.5% de su infectividad en 6 horas y 100% en 12 horas. Es decir, SODIS reduce tanto el número de patógenos como su capacidad de causar daños en la salud de las personas.

## 2.9 Modificaciones a la tecnología SODIS para aumentar la eficiencia

Incremento de la eficacia de SODIS mediante reflectores solares.

En el año 2003, se efectuó un estudio sobre simples en el Centro de Aguas y Saneamiento Ambiental, en Cochabamba, Bolivia. Como reflectores, se utilizaron bandejas de aluminio, que se emplean comúnmente para servir comida rápida. Las botellas fueron expuestas al sol bajo tres diferentes tratamientos: directamente en una calamina y en dos tipos de reflectores (tipo 1 y tipo 2). Se investigó la eficiencia de los diferentes tratamientos sobre la inactivación de coliformes fecales y colifagos (colifagos es un virus que se utiliza como indicador viral en el agua).



Reflector tipo 1

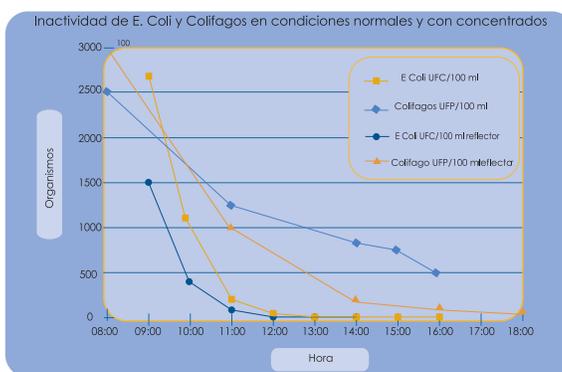


Reflector tipo 2

El estudio demostró que la inactivación de colifagos pasó de un 89% en las botellas directamente expuestas sobre la calamina, a un 97% (tipo 1) y a un 99% (tipo 2) con los reflectores en días despejados. En días parcialmente nublados, la eficiencia aumentó de 55% sobre calamina al 75% y al 81% con los dos tipos de concentradores, respectivamente. En agua con coliformes fecales, la eficiencia era de 100%, en 5 horas, en todos los tratamientos y bajo todas las condiciones climáticas (todos los datos de Navarro 2004).

El gráfico muestra la mejora lograda en la efi-

**Gráfico: Inactivación de E. Coli y Colifagos en botellas expuestas sobre calamina y en botellas expuestas en concentradores tipo 2**



(Fuente: Navarro 2004)

ciencia de inactivación mediante reflectores, tanto en colifagos como en E. Coli. Con el uso de estos reflectores, se alcanza una inactivación de los patógenos en menos tiempo.

# La Aplicación en el 3 Campo



Niña con porta-botella.  
Norte de Potosí-Bolivia

## 3.1. Pruebas de SODIS en diferentes condiciones

Muchas tecnologías pueden parecer muy promisorias en condiciones de laboratorio, pero resultan inadecuadas o de mucha menor eficacia cuando se implementa directamente con los usuarios. Esta es la razón por la cual SODIS ha pasado por exhaustivas pruebas, para demostrar su eficacia microbiológica bajo un rango amplio de condiciones de campo.

El cuadro 8 contiene las diferentes condiciones bajo las que se ha probado la tecnología SODIS.

La investigación de laboratorio se realizó bajo condiciones estrictamente controladas, con los parámetros más relevantes exactamente definidos.

Se expusieron cepas seleccionadas de bacterias y de virus en tubos de cuarzo a una radiación artificial que simulaba la luz solar, manteniendo las temperaturas definidas. Las pruebas de laboratorio permitieron cuantificar y entender el efecto de la radiación UV y del calor en el proceso de inactivación de los patógenos presentes en el agua.

En una segunda etapa, SODIS fue sometido a prueba en condiciones reales, a través de una exhaustiva investigación de campo, a cargo de las instituciones socias de EAWAG en varios países en desarrollo. El siguiente capítulo presenta brevemente los resultados más relevantes de esta investigación de campo.

Finalmente, se presentó la eficacia de SODIS como método de desinfección en talleres de demostración y se la monitoreó en los hogares.

**Cuadro 8 : Eficacia de SODIS bajo diferentes condiciones**

Situación	Ventaja	Limitación
Investigación de laboratorio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• experimentos conducidos bajo condiciones estrictamente controladas</li> <li>• resultados reproducibles</li> <li>• posibilidad de estudiar microorganismos específicos</li> <li>• posibilidad de medir y controlar parámetros ambientales</li> </ul>	<p>Las pruebas sólo representan una simulación de las condiciones reales y no consideran parámetros como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ciertos aspectos técnicos (botellas, agua natural)</li> <li>• condiciones climáticas</li> <li>• factores humanos</li> </ul>
Investigación de campo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• se realiza en condiciones naturales (luz, botellas, agua, etc.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• no considera los factores humanos</li> <li>• tiende a usar condiciones técnicas óptimas (como botellas nuevas, buenas condiciones climáticas, ubicación ideal para la exposición) que no siempre están disponibles en el campo</li> </ul>
Talleres de demostración	<ul style="list-style-type: none"> <li>• condiciones casi "reales"</li> <li>• las pruebas tienen que realizarse en óptimas condiciones (agua, clima, exposición, etc.)</li> <li>• todos los resultados se presentan directamente a los participantes, lo que tiene un alto efecto educativo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• no considera todas las fuentes de error que pueden existir por las condiciones de los usuarios</li> </ul>
Hogares de los usuarios	<ul style="list-style-type: none"> <li>• posibilidad de conocer la calidad real del agua en el momento de su consumo</li> <li>• se consideran todos los parámetros técnicos y humanos, incluida la posible contaminación secundaria</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• no es posible evaluar la tasa de inactivación, pues no se conoce la contaminación inicial</li> <li>• es difícil determinar la fuente de contaminación cuando se detecta contaminación bacteriana</li> </ul>

## 3.2. Eficacia de SODIS en la investigación de campo

Desde la investigación de Acra, a fines de la década de los 70, se han llevado a cabo muchas investigaciones de campo. Se han realizado, de manera sistemática, pruebas sobre la eficacia de SODIS para diferentes patógenos, usando diferentes calidades de agua, diversos tipos de recipiente y diferentes condiciones climáticas.

Las pruebas de campo han permitido definir las condiciones en las que se puede obtener un alto nivel de eficacia. Dichos criterios se han discutido en el capítulo 2. A continuación, presentamos los tres parámetros más importantes para la aplicación de SODIS:

- Usar botellas plásticas transparentes con un volumen de hasta 3 litros.
- Exponer las botellas de 5 a 6 horas bajo un cielo soleado o poco nublado (cubierto 50%), desde las 9 a.m. hasta las 3 p.m. (mejor todo el día).
- La turbiedad del agua no debe exceder los 30 UNT.

Cumpliendo estos requerimientos, las pruebas de campo han confirmado los resultados de la investigación de laboratorio, en la cual se ha logrado una reducción de 3 órdenes logarítmicos de los coliformes fecales. Esto implica que en condiciones normales SODIS muestra una eficacia de al menos 99,9%.

Los resultados obtenidos de la investigación de campo llevada a cabo en diferentes países resaltan la eficacia de SODIS en cuanto a diferentes parámetros.

### Calidad fisicoquímica del agua

#### • Turbiedad

El agua cruda usada para SODIS debe estar tan clara como sea posible; sin embargo, las pruebas de campo revelan que SODIS se puede aplicar para tratar agua turbia hasta 30 UNT bajo condiciones climáticas normales. El agua con mayor turbiedad necesita pasar por un pretratamiento.

#### • Oxígeno

La investigación en laboratorio demostró que la inactivación de las bacterias (**E. coli**, **Enterococcus faecalis**, **Streptococcus faecalis**, **coliformes fecales**) es mucho más eficiente en condiciones aeróbicas que en condiciones anaeróbicas.

Pruebas de campo realizadas en Bolivia demostraron que agitar las botellas no incrementa sustancialmente el oxígeno y, por ende, la eficacia de SODIS, razón por la cual no se recomienda en forma general agitar las botellas antes de exponerlas al sol.

#### • Color

Las pruebas han demostrado que los altos niveles de color en el agua incrementan el tiempo requerido para la inactivación de los patógenos.

### Calidad microbiológica del agua

#### • Coliformes fecales

La mayoría de las pruebas de laboratorio y de campo se han realizado con bacterias **Escherichia coli** o coliformes fecales (un grupo de bacterias fecales que incluye la **E.coli**). En condiciones normales, el proceso de desinfección muestra un nivel de eficacia de por lo menos unos 3 logaritmos (99.9%)

#### • *Vibrio cholerae*

Las tasas de inactivación del **Vibrio cholerae** son similares a las de los coliformes fecales a una temperatura del agua > 50°C. Si no se alcanza la temperatura umbral de 50°C, el **Vibrio cholerae** muestra tasas de inactivación mayores que las de los coliformes fecales.

#### • Parásitos

Las pruebas de laboratorio sugieren que la **Giardia (G. lamblia, G muris)**, un parásito muy común transmitido por el agua, es sensible a la luz solar. Otro parásito, el **Cryptosporidium parvum**, parece ser más resistente. Sin embargo, vale la pena señalar que el **C. parvum** también es muy resistente al cloro. Actualmente, se están realizando pruebas de campo con relación a ambos parásitos; ensayos iniciales muestran buenas tasas de remoción. Además, pruebas de laboratorio con ratones indican que la infectividad de **Cryptosporidium** baja de forma significativa después del proceso SODIS (publicación en preparación).

### Análisis de la eficacia de SODIS en talleres de demostración

Los talleres ofrecen una buena oportunidad para aprobar la eficacia de SODIS en una amplia gama de condiciones. Parámetros como tipo de agua, clima y tiempo de exposición se fijan según las condiciones locales. Con frecuencia, es posible probar diferentes tipos de recipientes y soportes



Usuarios SODIS de Guatemala.  
Proyecto PCI Guatemala

para las botellas, de manera que los propios participantes puedan determinar las condiciones más adecuadas para SODIS y promoverlas.

El siguiente cuadro resume todos los datos disponibles sobre los talleres de demostración de SODIS realizados en América Latina entre 2000 y 2003. *El 81% de las muestras analizadas mostró una tasa de desinfección de coliformes fecales mayor a 99,9%.*

Un 9% de las muestras estuvo en el rango de 99-99,9% y el 4% de las muestras, en el rango de 90-99%. Sólo 5% de las muestras analizadas mostró una eficacia menor a 90%.

Un detalle interesante: no se observó en estos talleres una diferencia entre las botellas pintadas longitudinalmente de negro hasta la mitad y las botellas sin pintar. Es por eso que no se recomienda el pintado longitudinal de las botellas con pintura negra, ya que, además de incrementar una tarea al usuario, no reporta beneficios en eficiencia.

### Ejemplo de análisis realizados en un taller en Quito, Ecuador

SODIS constituye todavía una tecnología nueva para muchos funcionarios gubernamentales y personal de campo. Es muy común que los participantes en los talleres se muestren muy entusiastas ante la idea de la Desinfección Solar del Agua, pero que mantengan dudas sobre la eficacia del método y que desconfíen en beber agua tratada de esta forma.

El mejor método para convencer plenamente a los participantes de que SODIS realmente funciona, consiste en la realización de análisis microbiológicos. Después de exponer las botellas al sol, se analizan muestras de agua cruda y de agua tratada mediante el método SODIS, para determinar la presencia de coliformes fecales usando un "kit" portátil (Kit de Prueba OXFAM-DELAGUA). Se filtran las muestras de agua y los filtros que contienen las bacterias se incuban durante 16-18 horas a una temperatura de 44°C. Al día siguiente, es posible contar las colonias de bacterias y evaluar la eficiencia de SODIS.

El cuadro muestra un ejemplo de un taller realizado en Quito, Ecuador, en julio del 2001, con participación del Gobierno y de ONG. Los participantes se dividieron en dos grupos: el grupo 1 usó agua cruda del grifo de la comunidad de Amaguaña; el grupo 2 usó agua de manantial mezclada con agua del río San Pedro. La turbiedad de ambas aguas estaba por debajo de 5 UNT.

Tipo de recipiente	Agua de grifo			Agua de manantial mezclada con agua de río		
	Contaminación inicial UFC/100 ml	Contaminación final UFC/100 ml	Eficacia %	Contaminación inicial UFC/100 ml	Contaminación final UFC/100 ml	Eficacia %
Botella de plástico retornable	51	0	100	284	1	99,6
Botella de plástico retornable pintada longitudinalmente de negro hasta la mitad	51	0	100	284	0	100,0
Botella de plástico no retornable	51	0	100	284	0	100,0
Botella de plástico no retornable pintada longitudinalmente de negro hasta la mitad	51	0	100	284	0	100,0
Botella de control (sin exposición)				284	202	28,9

8:30 a.m. hasta las 4 p.m. La mañana estuvo totalmente soleada; luego se presentó

Gráfico 13: Disminución de coliformes fecales en el día



nubosidad al mediodía y lluvia por la tarde. Ninguna de las botellas alcanzó la temperatura umbral de 50°C, pero la radiación UV-A durante el día fue suficiente para desinfectar completamente 7 de las 8 botellas. Una de las botellas mostró una eficacia de 99,6% (una botella retornable). Durante los experimentos anteriores, estas botellas mostraron una menor transmisión de UV-A y, por lo tanto, una menor eficacia de SODIS. No se observó una reducción significativa en la botella de control sin exposición.

Los participantes en el taller analizaron críticamente los resultados de las pruebas presentadas en placas de Petri y se convencieron de la eficacia microbiológica de SODIS. La realización de estas pruebas es, por lo tanto, un muy buen método para despejar las dudas sobre la eficacia del método. El evento concluyó con lo que es ya una tradición en los talleres de aplicación de SODIS: ¡un brindis con agua SODIS!

## Calidad del agua consumida por los usuarios

Medir la eficacia de SODIS aplicado por los usuarios no es tan simple como en un taller de demostración. De hecho, la tasa de inactivación de las bacterias no siempre se puede definir con precisión, pues frecuentemente no se cuenta con los datos sobre la contaminación inicial; además, debido a limitaciones operativas, logísticas o humanas, un estudio de la eficacia de SODIS aplicado por los usuarios es difícil.

Los actuales proyectos de difusión de SODIS se centran en aspectos sociales y educativos, y la calidad del agua se monitorea ocasionalmente, mayormente con propósitos didácticos, para demostrar la eficacia de SODIS para los usuarios.

**Ejemplo de la eficiencia de SODIS aplicado por los usuarios**

Fuente del agua	Coliformes fecales (CFU/100 ml)
Tanquero	Incontables
Tanquero	Incontables
Tanquero	200
Tanquero	140
Tanquero	Incontables
Tanquero	40
Tanquero	Incontables
Tanquero	Incontables
SODIS	0

Se analizan simultáneamente el agua tratada mediante SODIS y el agua cruda. El agua cruda se toma de la misma fuente que se ha tomado para el agua tratada con el método, pero no es exactamente la misma agua, por lo tanto, no es posible medir la tasa de inactivación exacta obtenida mediante SODIS; sólo se compara la calidad del agua tratada mediante SODIS con la calidad general del agua consumida por el usuario, tomada directamente de la fuente.

## Las botellas y el soporte para las botellas

### Botellas de plástico

Las pruebas de campo demuestran que las botellas de PET transparentes de hasta 3 litros son recipientes muy adecuados para aplicar SODIS. Las botellas de color no transmiten suficiente radiación UV-A, por lo que no deben ser usadas para SODIS.

### Botellas de vidrio

Las botellas de vidrio transparente podrían usarse teóricamente como alternativa a las botellas de plástico. Sin embargo, el vidrio con un mayor contenido de óxido de hierro transmite menos radiación UV-A. Las pruebas de campo confirman que ciertas botellas de vidrio muestran menores tasas de desinfección. Además, las botellas de vidrio son pesadas y se rompen fácilmente, por lo tanto, no se recomienda usar botellas de vidrio.

### Bolsas SODIS

Las bolsas de plástico que fueron especialmente fabricadas para el método SODIS en un proyecto piloto mostraban mayor eficacia debido a un mejor ratio superficie-volumen, pero no se recomiendan, pues no están disponibles localmente, son difíciles de manipular y se rompen fácilmente.

### Bolsas de plástico

Se han realizado pruebas con bolsas de polietileno transparente disponibles localmente, y se ha obtenido una eficacia de desinfección muy alta. No se las recomienda por las mismas consideraciones prácticas señaladas para las bolsas SODIS, sin embargo, es posible usarlas en casos de emergencia.

### Soporte para las botellas

Se puede obtener un incremento de temperatura con el uso de soportes metálicos o de tarimas para apoyar las botellas de agua.

El uso de calaminas sobre tarimas es ideal para la práctica de SODIS porque:

- Mantienen a las botellas fuera del alcance de animales.

*Ejemplo de eficiencia del proceso SODIS aplicado por los usuarios en la zona periurbana de la ciudad de Trujillo, Perú, en noviembre 2004. En esta zona, los usuarios se abastecen de agua de tanqueros. Todas las muestras de los tanqueros eran altamente contaminadas, y luego, todas las muestras de las casas de los usuarios estuvieron libres de contaminación fecal después de aplicar SODIS.*

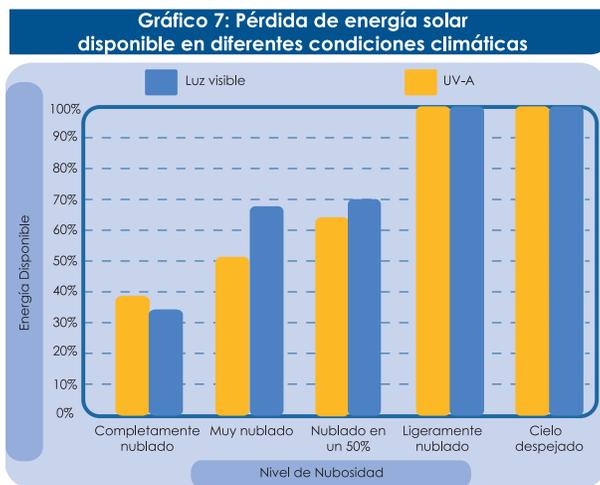
*(Tanquero: Camión que distribuye o vende agua)*

- Se encuentran a una altura adecuada para que adultos o niños coloquen las botellas.
- Se pueden ubicar las tarimas donde no existe sombra.
- Pueden ser objetos de prestigio y, de esa manera, volver muy interesante para las familias la práctica de SODIS.

### Influencia de las condiciones climáticas

#### Cielo nublado:

Con el cielo nublado, es posible que la dosis de UV-A recibida durante un día de exposición no sea suficiente para lograr una calidad satisfactoria del agua. Las pruebas de laboratorio realizadas con virus mostraron que la dosis de radiación es acumulativa y que dos días consecutivos de exposición pueden ser suficientes para inactivar los patógenos. Estos datos todavía deben confirmarse en condiciones naturales, así como para otros patógenos, especialmente bacterias.



(Fuente: Acra 1989)

#### Parámetros que afectan la temperatura del agua

La temperatura del aire y los vientos son dos factores climáticos que influyen en la temperatura del agua, lo que tiene un impacto directo en la eficacia del proceso.

Sin embargo, pruebas de campo realizadas en tierras altas de Bolivia y de China revelan que los países con climas fríos/templados son también adecuados para la implementación de SODIS, siempre que se cuente con suficiente radiación solar.

### Manejo de SODIS por los usuarios

Frecuentemente, se aprecian errores en la aplicación de SODIS, lo que puede reducir significativamente su eficacia. Algunos de los errores más frecuentes hallados en campo son:

- 1.- Botellas expuestas en lugares con sombra
- 2.- Botellas de color
- 3.- Número insuficiente de botellas para las familias
- 4.- Uso de vasos y recipientes sucios para consumir al agua tratada con SODIS

La única manera de corregir las malas prácticas de manipulación y de mejorar la eficacia de la desinfección para los usuarios es una capacitación intensiva y visitas domiciliarias de motivación, tal como lo muestran los siguientes ejemplos prácticos:

- Environmental Concern (EC), en Khon Kaen, Tailandia, seleccionó dos localidades que usaban agua de lluvia como su fuente de agua cruda. El agua de lluvia se recoge del techo de las casas y se almacena en vasijas. Durante la manipulación para retirar el agua de lluvia de las vasijas, es muy probable que el agua se contamine. Durante la primera fase del proyecto, SODIS sólo pudo incrementar el porcentaje de muestras no contaminadas de 59% (muestras de agua cruda sin contaminación fecal) a 78% (muestras de agua tratada aplicando el método SODIS sin contaminación fecal). Varias muestras de agua tratadas mediante el método SODIS daban a conocer incluso un nivel de contaminación mayor que el agua sin tratar. La contaminación secundaria causada por una manipulación deficiente es la causa más probable de este sorprendente resultado. Se aconsejó a los pobladores que no usaran recipientes contaminados para almacenar agua para el consumo humano al transferir el agua tratada. Durante el segundo período de prueba, sólo el 33% de las muestras de agua sin tratar estaba libres de coliformes fecales, mientras que el número de muestras no contaminadas se elevó a 93% en el caso del agua SODIS.

- En la comunidad rural de Melikan, Indonesia, el 40% de los pobladores empezó a colocar sus recipientes en sillas o en pisos de concreto, que no son los lugares ideales en comparación con las calaminas, tejas u otros soportes oscuros. El respaldo de la silla, con frecuencia, da-



Usando una tarima para la práctica de SODIS en Andahuaylas, Perú.



Exponer las botellas en lugares con sombra es un error frecuente de usuarios de SODIS

ba sombra a las botellas unas horas después. Sólo el 50% de las muestras de agua expuestas estaba libre de coliformes fecales. Después de que las personas recibieran capacitación y calaminas adecuadas, el número de aplicaciones incorrectas se redujo a 3%.

- En Indonesia, una comparación entre una comunidad rural y una periurbana demostró que el número de aplicaciones incorrectas era significativamente menor entre la población con mayor educación de la comunidad periurbana. Sin embargo, ambas comunidades

fueron capaces de mejorar la eficacia del tratamiento mediante una capacitación adicional.

- En China, pruebas de campo realizadas con botellas de vidrio de 2,5 litros revelaron que SODIS podía incrementar el número de muestras libres de coliformes fecales de 25% (agua sin tratar) a 72% (agua tratada mediante el método SODIS). Después de reemplazar las grandes botellas de vidrio por botellas de plástico de 1,25 litros, el 99,2% de las muestras de SODIS mostró 0 coliformes fecales.



*Exposición de botellas en calaminas aumenta la eficiencia del proceso de SODIS*

### ¿Es o no es agua tratada con el método SODIS?

Los trabajadores de campo que realizan visitas de seguimiento a las comunidades han desarrollado herramientas para comprobar si las personas están usando realmente SODIS en su vida cotidiana o si sólo dicen que lo hacen para complacer al entrevistador. Por supuesto, pedir un vaso de agua tratada con SODIS es la mejor manera de ver si existe agua segura para el consumo humano en el momento de la visita. Una rápida visita al lugar donde están expuestas las botellas también puede ser muy aclaradora: se han encontrado botellas frías al mediodía más de una vez...una señal de que las botellas habían sido llenadas justo al llegar el personal del proyecto. A veces, las botellas presentan una delgada capa de polvo... probablemente no han sido retiradas del techo desde la última visita.

Al monitorear la calidad del agua en los hogares, algunas veces, es muy difícil saber si la muestra de agua entregada realmente ha sido tratada. Para mencionar un ejemplo, del proyecto Matagalpa, Nicaragua, se hizo la siguiente pregunta durante un estudio de línea de base: "¿Qué tipo de tratamiento aplica al agua que consume?" 22 de las 52 familias respondieron que usaban cloro. Se realizaron pruebas en los recipientes de agua de las 22 familias, pero sólo se detectó cloro residual en dos recipientes.

Obviamente, lo mismo puede ocurrir al analizar agua tratada con el método SODIS: ¿es realmente agua tratada con este método o sólo luce y sabe como agua SODIS pero realmente es agua sin tratar desde el punto de vista microbiológico?

Un estudio de la calidad microbiológica del agua puede ser útil al evaluar los resultados de un proyecto, pero tiene algunas desventajas:

- los análisis bacteriológicos son relativamente caros,
- los trabajadores de campo y los usuarios pueden pensar que la tecnología SODIS no es segura si no se analiza la calidad del agua,
- un proyecto SODIS que le otorgue demasiada importancia a los aspectos analíticos probablemente perdería de vista el hecho de que la implementación de SODIS no es un reto técnico, sino más bien educativo y comunicacional, y fundamentalmente un proceso de cambio de hábitos,
- un muestreo periódico puede ser percibido como demasiado control externo, o como falta de confianza en el método por parte del implementador.

Por lo tanto, el análisis bacteriológico es un instrumento didáctico valioso para efectos de demostración, pero no es indispensable para la implementación de SODIS a nivel de la comunidad. etc. Sin embargo, el agua diariamente tratada con el método SODIS en el techo de la oficina y bebida por el personal nunca ha sido analizada, ni siquiera una vez, pues nadie lo considera necesario.

## Conclusiones sobre la eficacia de SODIS en el campo

Los datos recopilados durante casi una década de investigación de campo, de talleres de demostración y de monitoreo de los usuarios han confirmado que SODIS es un método confiable para la desinfección de agua para el consumo.

Podemos confirmar que SODIS ha demostrado ser eficaz no sólo en condiciones de laboratorio sino también en las condiciones de los usuarios, siempre que se cumplan los requisitos técnicos básicos.

Sin embargo, SODIS probablemente nunca abastecerá agua 100% segura a toda la población. Las malas prácticas de manipulación y una aplicación inadecuada del método reducen la eficacia de SODIS o provocan que el agua tratada esté expuesta a contaminación secundaria. Por lo tanto, el objetivo de SODIS es reducir significativamente el riesgo de infección microbiana. Idealmente, SODIS está completado por mensajes de higiene.

Después de años de investigación y de pruebas en campo, el reto de reducir la incidencia de enfermedades transmitidas por el agua, a través del uso de SODIS, está ahora en manos de las instituciones y de los trabajadores de campo, mediante programas de saneamiento y educación en higiene. A través de una difusión adecuada de la información, una capacitación efectiva de los usuarios y de un seguimiento domiciliario constante, las personas tendrán acceso a una alternativa simple y de bajo costo para mejorar, la calidad microbiana del agua que consumen.

## 3.3. Lecciones aprendidas durante la aplicación en campo

- Los recipientes adecuados son botellas de PET transparentes con un volumen de hasta 3 litros.
- Una investigación de campo efectuada en Nicaragua por la Universidad de Zurich, Suiza, indicó que las familias utilizaban las botellas entre 2 semanas y 12 meses. En promedio, las familias reponían las botellas después de 2 meses.
- La eficacia de SODIS se incrementará si las botellas se colocan sobre una superficie reflectiva, como, por ejemplo, calaminas o planchas de aluminio.
- El agua con una turbiedad por encima de 30 UNT debe filtrarse antes de ser colocada en la botella de SODIS.
- Cuando las botellas no son aptas para aplicación de SODIS, es decir están desgastadas, las botellas aún pueden ser usadas para hacer artesanías, manualidades y objetos prácticos, como recipientes.
- El uso de tarimas para apoyar las botellas facilita el proceso de aplicación de la tecnología.
- Se ha visto que los niños en edad escolar, son los más rápidos en aprender el método SODIS; para ellos, las botellas PET pequeñas son ideales. Éstas están disponibles en los mercados, tanto como las botellas grandes.
- Existe interés en las instituciones gubernamentales y no gubernamentales que trabajan en temas de salud y calidad de agua en los países de intervención.



*La mayoría de las diarreas ocurren en niños menores de cinco años.*

### 3.4. Beneficios de SODIS para la salud

SODIS brinda una opción de tratamiento del agua excepcionalmente simple, eficaz y sostenible. De esta manera, reduce los riesgos para la salud asociados con el consumo de agua contaminada microbiológicamente.

#### Tipo de enfermedades reducidas por SODIS

SODIS afecta a los patógenos presentes en el agua potable y, de esta manera, reduce la ocurrencia de enfermedades entéricas causadas por los siguientes patógenos, cuya sensibilidad ante SODIS se ha mostrado en el título 2.8:

- diarrea infecciosa  
infecciones bacterianas con *Escherichia coli* enteropatógena
- disentería  
diarreas acuosas de infecciones bacterianas con *Salmonella* o *Shigella*
- disentería  
infección con parásitos de *Giardia lamblia* ("Giardiasis") o *Entamoeba histolytica* ("Amebiasis")
- cólera  
infección bacteriana con *Vibrio cholerae*

Una serie de agentes virales, como los rotavirus y los adenovirus, son responsables de una gran carga de gastroenteritis virales; sin embargo, las rutas de infección más importantes para la transmisión e infección de estos virus no están relacionadas con el consumo de agua (contacto persona a persona, saliva).

#### Indicadores usados para evaluar los beneficios del uso de SODIS para la salud

El capítulo 1.3 describe las múltiples y simultáneas rutas de transmisión de los patógenos causantes de la diarrea. Como los se transmiten a través de diferentes rutas, es difícil medir los beneficios para la salud atribuidos a una mejora en la calidad del agua para consumo humano.

Medir el impacto de SODIS en la salud también es muy difícil, ya que la evaluación tiene que considerar los múltiples factores de transmisión de las enfermedades. Por lo tanto, una evaluación del impacto de SODIS en la salud es compleja. Hasta ahora, pocos estudios han investigado el efecto de SODIS en la mejora de la salud de los usuarios.

Cuatro estudios han medido la eficacia de SODIS en la mejora de la salud de los niños de diferentes edades.



*Las condiciones precarias de higiene afectan especialmente a los niños menores de cinco años*

Cuatro estudios han medido la eficacia de SODIS en la mejora de la salud de los niños de diferentes edades.

¿Cómo se midió el impacto de SODIS en la salud? Se comparó la ocurrencia de diferentes tipos de diarrea entre las familias que usan desinfección solar del agua en casa y las que no la usan.

Los indicadores para determinar el impacto de SODIS fueron;

- “diarreas reportadas”: deposiciones más frecuentes de lo usual. Generalmente se miden al superar las 3 deposiciones diarias.
- “diarreas severas”: afectan las tareas diarias, la asistencia a la escuela y la vida cotidiana.

### Resultados de estudios de campo sobre los beneficios de SODIS para la salud

Los resultados de estos estudios se pueden resumir de la siguiente manera:

- *SODIS reduce el número de casos nuevos de diarrea*

En Kenya, se realizó un estudio entre 206 niños de 5 a 16 años de edad. Durante el periodo de cuatro meses del estudio, el número de casos nuevos de diarrea en familias que aplicaban SODIS fue 10% menor que en familias que no usaban el método. Otro estudio entre niños de Kenya menores de 5 años mostró una reducción similar de 16% en las enfermedades diarreicas entre los usuarios de SODIS durante un período de observación de un año.

En Bangladesh, se introdujo SODIS en 16 localidades. La adopción del método fue promovida por comités de desarrollo locales. La diarrea infantil fue significativamente menos frecuente en las localidades con comités fuertes, con alto nivel de organización comunal y comprometidas con el desarrollo de la comunidad, lo que llevó a una mejor adopción de SODIS por parte de los pobladores.

- *SODIS reduce el número de casos severos de diarrea*

El mismo estudio en Kenya encontró un 24% de reducción en las diarreas severas entre los niños de familias que usaban la desinfección solar del agua para consumo humano.

- *SODIS ayuda a prevenir el cólera*

Un brote de cólera se produjo en la misma área de estudio, en Kenya, en 1997/98. Los investigadores pudieron demostrar la eficacia de la desinfección solar del agua para la prevención de l cólera en niños menores de 6 años. Entre los usuarios de SODIS, los niños menores de 6 años presentaron 8 veces menos probabilidades de contraer diarreas causadas por el cólera. En el caso de niños mayores, adolescentes y adultos, no se encontró un efecto preventivo. Esto podría atribuirse al hecho de que las madres controlaban estrictamente el tipo de agua consumida por sus niños pequeños, mientras que las personas mayores también bebían agua de fuentes contaminadas, no tratadas.



*Estudios sobre el impacto en Salud han establecido que SODIS baja el número de diarreas de forma significativa. Proyecto Bolivia HIS, STI, Mizque - Bolivia*

- SODIS disminuye el número de casos de diarrea en niños menores de 5 años

En el año 2002, se realizó un estudio de impacto en salud de SODIS en Mizque, Bolivia. El estudio tenía por objetivo medir la efectividad de la desinfección solar del agua en la disminución de enfermedades gastrointestinales. Se trabajó con 18 comunidades rurales. La promoción se realizó por medio de talleres participativos, visitas motivacionales mensuales a los domicilios y campañas escolares.

La evaluación del impacto en la salud se realizó mediante monitoreo semanal de diarreas, entrevistas con 271 madres de familia de niños menores de 5 años, además de campañas de monitoreo de calidad de aguas en recipientes de domicilios.

Los principales resultados sobre la prevención de enfermedades diarreicas fueron que:

- Los niños de familias que aplicaban frecuentemente el método SODIS sufrieron significativamente menos casos de diarrea. La reducción en las tasas de diarrea oscilaba entre el 6 y el 54%, en promedio un 35%. (Datos en proceso de publicación).
- Más del 90% de la contaminación fecal pudo ser eliminada por la purificación solar.

Resultados sobre la promoción y adopción:

- La adopción del método SODIS se incrementa si se combinan varias estrategias de implementación.
- Se asoció el uso más frecuente de SODIS en una familia con el entendimiento de las madres de conceptos relacionados con que los gérmenes causan enfermedades.

Este estudio mostró que SODIS es un método

eficaz para la reducción de enfermedades gastrointestinales en niños menos de 5 años. Un mayor consumo de agua purificada por SODIS dio como resultado un mayor efecto preventivo de la diarrea.

Actualmente, está en proceso un estudio científico sobre impactos en la salud en la zona de Titora, Bolivia. Este proyecto de investigación en salud pública medirá el impacto de SODIS en la reducción de las diarreas infantiles. Este proyecto de evaluación del efecto de SODIS en la salud es realizado por el Instituto Tropical Suizo (STI), en colaboración con instituciones bolivianas socias, como la Fundación SODIS, el Centro de Aguas y Saneamiento Ambiental (CASA), de la Universidad Mayor de San Simón, en Cochabamba y el PCI Bolivia.

### ¿Qué pueden tomar los bebés?

Según recomendación de la OMS, a los niños menores de 6 meses, lo mejor es darles leche materna. Si es necesario darles leche en polvo, se recomienda prepararla con agua hervida.

### 3.5 Otras recomendaciones en el uso de SODIS

Se recomienda dar sólo agua hervida a las personas gravemente enfermas como:

- Niños severamente malnutridos que requieren internación hospitalaria.
- Pacientes con inmunodeficiencia adquirida (SIDA).
- Pacientes con anomalías gastrointestinales o enfermedades gastrointestinales crónicas.



## Lo que los adultos pueden aprender de los niños...

Un promotor le contó al equipo del proyecto SODIS en Uzbekistán la siguiente historia: Un niño había escuchado sobre SODIS en la escuela. Le interesó la idea y se consiguió algunas botellas. Cuando el promotor visitó a la familia, le sirvieron una sandía, que todos comieron con gran deleite. Después de la comida, el niño trajo agua tratada con el método SODIS, pero su padre comentó desafiante: **“SODIS no es necesario. Yo siempre he bebido agua directamente del grifo y nunca me he enfermado”**. El niño trató de convencerlo de que, especialmente después de comer una sandía, él no debía beber agua sin tratar. Sin embargo, el padre no le hizo caso y bebió agua directamente del grifo. El niño y el promotor se sirvieron de la botella de SODIS.

Una semana después, el promotor volvió a visitar a la misma familia. Ellos le dijeron que el padre había sufrido una severa diarrea el día siguiente y no había podido ir a trabajar durante tres días. El promotor y el niño, por el otro lado, se habían mantenido saludables. Ahora el padre sólo bebe agua tratada con SODIS.

*Beat Grimm, JDA Kokand-Uzbekistan*



Nicaragua, familia SODIS

**“Lo que se busca es promover un cambio de comportamiento para que se consuma agua segura y con ello disminuir la diarrea en las familias”**

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. Éste es el enfoque innovador que la Fundación SODIS promueve en la implementación de los proyectos de desinfección del agua en el hogar.

Sin embargo, la decisión de las comunidades y familias de participar o no en el proyecto de agua desinfectada en el hogar, mediante la toma de decisiones debidamente informadas, es otro aspecto que también se debe incluir en el proceso.

A partir de la experiencia desarrollada durante estos últimos 3 años y de las lecciones aprendidas, la Fundación SODIS encamina acciones de prevención relacionadas con el consumo de agua segura, promoviendo métodos de desinfección del agua en el hogar, como una alternativa tecnológica, para mejorar las condiciones de salud de las familias en el área rural y zonas periurbanas; desarrolla su trabajo a través de un enfoque metodológico integral, basado en la participación de la comunidad en todo el proceso y centrado en el cambio de comportamiento.

## 4.1. Enfoque basado en la comunidad

La Fundación SODIS promueve un enfoque innovador para la implementación de Proyectos de Desinfección de Agua en el interior del hogar, enfoque que está “basado en la comunidad”: El enfoque busca contribuir a incrementar el consumo de agua segura, así como la promoción de prácticas saludables de higiene, como el lavado de manos y la desinfección del agua en el hogar; es un enfoque basado en el cambio de comportamiento.

### Enfoque basado en la comunidad:

Existe la convicción de que los proyectos de higiene y salud deben proveer la tecnología y las nuevas prácticas saludables que los usuarios/as deseen, por el cual están dispuestos a participar y a sostener dichos proyectos (como resultado de un proceso de toma de decisiones). Gracias a ello se puede afirmar que la comunidad aprecia los beneficios del proyecto y está dispuesta a asumir las responsabilidades que implica el cambio de comportamiento hacia nuevas actitudes y prácticas saludables. El proyecto responde a una demanda de la comunidad, ya que está presente la “disponibilidad de asumir la responsabilidad por el cambio” o alternativamente la de pagar algún costo (no necesariamente monetario).

### 1er Principio: Atención a la demanda

El enfoque basado en la demanda permite a las familias tomar decisiones fundamentadas con relación a su participación en el proyecto y/o la selección de la opción de desinfección de agua en el hogar que les gustaría aprender y por la cual estaría dispuestas a dar su tiempo para incorporarla dentro de sus hábitos.

Las Entidades Ejecutoras desempeñan un papel de facilitador y brindan un flujo adecuado de información a las comunidades y a las familias para que tomen decisiones conscientes, facilitando el desarrollo para el cambio de comportamiento, en un ambiente favorable.

*Este principio busca asegurar que las comunidades tomen la iniciativa de mejorar su salud a través de una decisión informada, acorde a los problemas identificados por ellas y ellos*

## 2do Principio: La Sostenibilidad

El lograr que las familias practiquen un método de desinfección del agua en el hogar implica la incorporación de un hábito saludable nuevo a los ya existentes.

El conseguir que las familias adopten comportamientos que permitan la incorporación de la desinfección del agua en el hogar, implica que este nuevo hábito sea transferido a las nuevas generaciones familiares, hasta que sea modificado por un nuevo proceso de cambio de comportamiento.

Esta es la gran diferencia con respecto a la medición de sostenibilidad de los servicios de agua potable convencionales; en este último caso la sostenibilidad se mide por los años de servicio adecuado que presta una infraestructura, mientras que la sostenibilidad de un hábito saludable se mide a través del uso por varias generaciones de nuevos ciudadanos.

Para transformar estos dos principios en acción, se han desarrollado procedimientos y acciones que estimulan selecciones eficientes y efectivas de tecnologías, que permiten deducciones válidas sobre el nivel y la intensidad de las demandas locales, y que reducen los costos así como el tiempo de entrenamiento y de implementación.

Con este fin, se proponen cuatro ejes, base de la promoción de acciones enmarcadas en el enfoque que se plantea; estos son:

*La sostenibilidad de la tecnología dependerá de que logremos que las familias incorporen estas nuevas prácticas saludables dentro de sus hábitos ya existentes.*

## 4.2 Generación de demanda

El enfoque, de una manera general es concebido como un proceso: una acción continua de ir hacia adelante en el transcurso de un tiempo dado, a través de un conjunto de fases o pasos sucesivos, buscando generar sinergia (lo que no se lograría con la ejecución de actividades aisladas) entre los pasos ejecutados, para llegar a lograr un cambio diferente de la situación inicial, de acuerdo con el objetivo planteado. Este proceso comprende los siguientes pasos:

### 1) Promoción y difusión

Tanto la promoción y difusión están orientadas a socializar la información de los beneficios del consumo de agua desinfectada, poniendo énfasis en las condiciones de vida de los pobladores y en la necesidad e importancia de involucrar a las familias en todas las etapas de la ejecución. La ausencia de estos pasos resta a la intervención la posibilidad de beneficiarse con el apoyo y la participación de la comunidad, la cual debe estar bien informada sobre la relación "salud, higiene y calidad del agua"; este paso permitirá que la comunidad apoye incondicionalmente la tarea de incorporar un método de desinfección del agua en su vida cotidiana, y tome conciencia de que está invirtiendo en su salud y en la de su familia para, de esa manera, hacer suya la tecnología.

Cráterios	Detalles
De elegibilidad	Las reglas de elegibilidad de las comunidades para participar en el proceso de ejecución deben ser suficientemente amplias y claras, que permitan participar a las comunidades que tienen problemas de contaminación bacteriológica del agua para tomar, y promuevan el uso de la tecnología hasta que se convierta en un hábito.
Opciones tecnológicas	Las personas deben estar involucradas en la selección de la opción tecnológica para el mejoramiento de la calidad del agua en su hogar. Un rango de opciones técnicas de desinfección del agua para el hogar es presentado a las familias, con las aclaraciones pertinentes sobre ventajas, desventajas, costos y sostenibilidad.
Mecanismos de participación	Los elementos básicos de la participación y de la responsabilidad compartida con la comunidad son especificados y aclarados desde el arranque de las actividades hasta la adopción de la responsabilidad por parte de la comunidad (promoción y difusión, reflexión conjunta, capacitación, seguimiento y evaluación). Estos elementos deben orientarse hacia arreglos negociados de responsabilidades compartidas, dentro de los cuales, la población elige los mecanismos de organización, seguimiento y evaluación, y la tecnología que más les gusta, por la cual tiene la voluntad ponerla en práctica y sostenerla.
Responsabilidad local de apoyar la sostenibilidad	Particular énfasis se pone en la transferencia de responsabilidad local para la sostenibilidad del proceso. Se cuenta con reglas establecidas respecto a las responsabilidades de todos los actores del proceso. Asimismo, se promueven nuevas acciones y / o financiamientos, para complementar o ampliar las acciones que engloba la intervención en sí.

Para una efectiva promoción, se sugiere participar en los siguientes espacios:

- Reuniones con grupos estratégicos de la comunidad, por ejemplo, con autoridades locales (civiles y eclesiásticas), y con representantes de organizaciones, sindicatos, grupos de madres, grupos de jóvenes, sindicato agrario, club de madres, club deportivo y otros.
- Reuniones con informantes clave: la autoridad máxima comunal (Jilakata en Bolivia, Teniente en el Perú, Presidente comunitario en Ecuador), la curandera, la partera, el párroco, la enfermera, los/as profesores/as y otros.
- Reuniones con instituciones del área del proyecto por ejemplo: Iglesia, ONGs presentes, personal de salud y de educación y otras.
- Asamblea general comunitaria.
- Visitas domiciliarias a líderes potenciales, para tomarlos en cuenta en la capacitación posterior.
- Si se detecta la presencia de algún grado de timidez por participar en algunos grupos de población, se pueden organizar diferentes grupos de promoción: mujeres, varones, niños y niñas, ancianos y ancianas, para superar esta limitante.

## II) Diagnóstico Grupal

El diagnóstico grupal está orientado a generar información directa sobre el contexto de la comunidad (línea de base), las características de la población, la identificación de las fuentes de agua y el aprovisionamiento para el consumo humano, 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.

Este paso requiere del desarrollo de un enfoque participativo con la comunidad, que rescate elementos técnicos y sociales, para prever la factibilidad de la intervención, las formas de planificación, la estrategia de ejecución de los trabajos comunales, y permitir reajustes en la estrategia de implementación de las actividades.

Asimismo, se pretende promover la reflexión conjunta sobre los comportamientos identificados en el diagnóstico, la relación de éstos con la calidad del agua y sus efectos en la salud e higiene. Se puede intervenir en los siguientes espacios, con diferentes métodos de diagnóstico:

- Reunión de la comunidad en Asamblea General.
- Reuniones por grupos de población (1 ó 2 sesiones diferenciadas por hombres, mujeres).
- Entrevistas a informantes clave.
- Grupo focal.
- Métodos SARAR - PHAST.

## III) Selección de la opción técnica de desinfección del agua en el hogar

Diferentes alternativas tecnológicas serán presentadas a la comunidad, haciendo conocer los beneficios y limitantes de cada una, siguiendo estos pasos:

- La información identificada sobre el recurso agua, la contaminación del agua y los ciclos de contaminación.
- Las tecnologías para mejorar la calidad del agua.
- Los requisitos para elegir cada una de las tecnologías de desinfección de agua (aspectos técnicos, sociales y económicos).
- Ventajas y desventajas de cada una de las opciones.
- Tipo de organización y capacidad comunal requerida.
- Capacidad requerida en los miembros de la familia.
- Costos que implica la tecnología para la familia.
- Beneficios para la salud de la familia y la comunidad, ahorro de dinero y de tiempo, disminución de la contaminación del agua, etc.



Usuarios SODIS  
Altiplano-Bolivia

#### IV) Planificación participativa

La reflexión conjunta (comunidad y Entidad Ejecutora) y la consulta a las familias de la comunidad sobre la opción tecnológica que les gustaría aprender, esta orientada a fortalecer la toma de decisión en la implementación del proyecto, que será plasmada en un "Plan de Trabajo" con las familias.

### 4.3 Participación comunitaria

La base de todo proyecto es lograr una participación comunitaria (considerada una acción transversal) efectiva, para alcanzar los objetivos planteados, una tarea que depende mucho de cómo los miembros de la comunidad son abordados por el personal institucional.

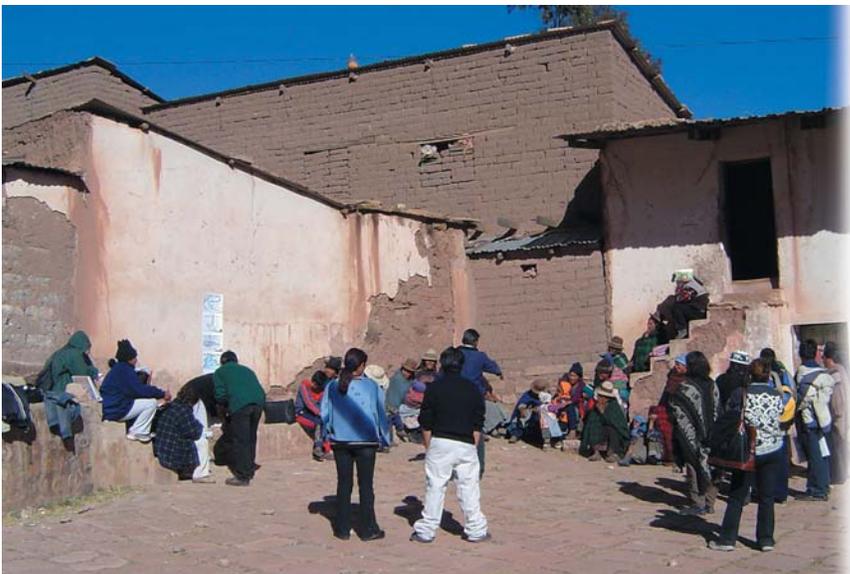
Se tiene claro que la participación comunitaria es la intervención de la comunidad en la planificación, organización, ejecución y evaluación

de sus necesidades, para lograr un cambio de la situación previa; con el fin de adquirir responsabilidad, control y autoridad sobre el proyecto a lo largo del tiempo.

Para alcanzar este objetivo, es necesario transferir a la comunidad las capacidades y destrezas indispensables para asumir este papel; será preciso que los municipios, las organizaciones y autoridades tradicionales de la comunidad y el Gobierno central, así como las organizaciones no gubernamentales y privadas, adapten sus respectivos roles, para proporcionar el apoyo técnico y los recursos necesarios de forma sinérgica.

Para generar la participación comunitaria, se consideran fundamentales tres elementos:

- La Participación (participación compartida),
- la gestión comunitaria (toma de decisiones), y
- el control comunitario (ejercicio del poder, responsable).



Bolivia, asamblea comunitaria con personal de IPTK

*Participación es el acto de "tomar parte" en las decisiones de los procesos en los que cada persona está involucrada y que afectan a la comunidad.*

*La participación genera cambios que afectan positiva o negativamente la situación inicial y trabaja sobre objetivos a mediano y largo plazo con la organización de la población.*

# Metodología de implementación 5



Perú: Uuario SODIS

## Enfoque de Capacitación Ayni

La implementación se acompaña con el Enfoque de Capacitación Ayni (ECA), el cual se inscribe dentro de la filosofía participativa y del respeto al ser humano, como un instrumento para la construcción de los conocimientos de todas las personas involucradas en el proceso de cambio de comportamiento. Cambio que promueve un efecto en las personas a través de las diferentes acciones ejecutadas para incidir en el conocimiento, en las actitudes y en las prácticas cotidianas. Además, tiene presente la necesidad de considerar un tiempo apropiado de ejecución y seguimiento, para desarrollar una interacción adecuada entre el personal ejecutor y los miembros de la familia.

El enfoque metodológico propuesto, rescata este principio como base para el intercambio solidario de conocimientos entre el personal técnico (institucional), el personal local (que tiene conocimiento adquirido por la experiencia y el cotidiano vivir) y las familias, para la construcción del conocimiento que dirija el cambio hacia el comportamiento saludable de las personas. Este enfoque trabaja con tres líneas de acción: promueve la lectura, la lecto-escritura y el aprendizaje del adulto analfabeto, a través de los diferentes materiales y métodos que lo componen.

Este enfoque de capacitación permite dirigir un proceso con participación comunitaria y buscar la construcción del conocimiento, satisfaciendo necesidades básicas materiales y espirituales, y considerando como principios básicos la democracia, la participación, la equidad de género, la autonomía, el respeto a la cultura, la solidaridad y la sostenibilidad del proceso.

Los instrumentos utilizados han sido desarrollados a partir de la experiencia de las metodologías SARAR y PHAST, cuyas siglas significan lo siguiente:

*Ayni, en la cultura Aymará significa una relación de reciprocidad entre dos personas opuestas que se ayudan mutuamente, ya que una carece de lo que la otra posee. En el Hayn, se presta un servicio o se facilita un bien a cambio de recibir lo mismo en una oportunidad futura.*

*El Ayni es conocido como minga en otros países de América Latina, y es un trabajo comunitario renumerado con fiesta o comida, es una costumbre popular que se ha preservado desde tiempos antiguos; es útil para lograr trabajos locales o de micro-escala. La minga es practicada porque no existen contratos entre los participantes; es un principio organizativo donde prima la voluntad y el consenso de los participantes para llevar a cabo un proyecto; es el trabajo solidario y recíproco entre las familias.*

Seguridad en sí mismo

Asociación con otros

Reacción con ingenio

Actualización

Responsabilidad

("Basado en la persona que aprende")

Participatory

Hygiene

And

Sanitation

Transformation (transformación participativa para la higiene y el saneamiento)

El proceso de implementación del enfoque cuenta con los siguientes pasos:

a) Selección de comunidades:

Se identifican y se escogen las comunidades que no cuenten con servicio permanente de agua potable con conexiones domiciliarias o familias que transporten y almacenen agua en el hogar.

b) Capacitación de capacitadores/as:

Son entrenados/as para que faciliten el cambio de comportamientos en las familias.

c) Réplica de las actividades

El enfoque metodológico se inscribe dentro de la filosofía participativa y del respeto al ser humano, y cada persona capacitada se constituye en un/a potencial replicador/ra. Es decir, que cada persona comparte el conocimiento adquirido con otra persona, bajo el enfoque de capacitación AYNÍ .

Concluido el o los talleres de capacitación, los capacitadores/as inician las acciones de réplica en los lugares de trabajo o en el lugar donde viven, de acuerdo al siguiente esquema:

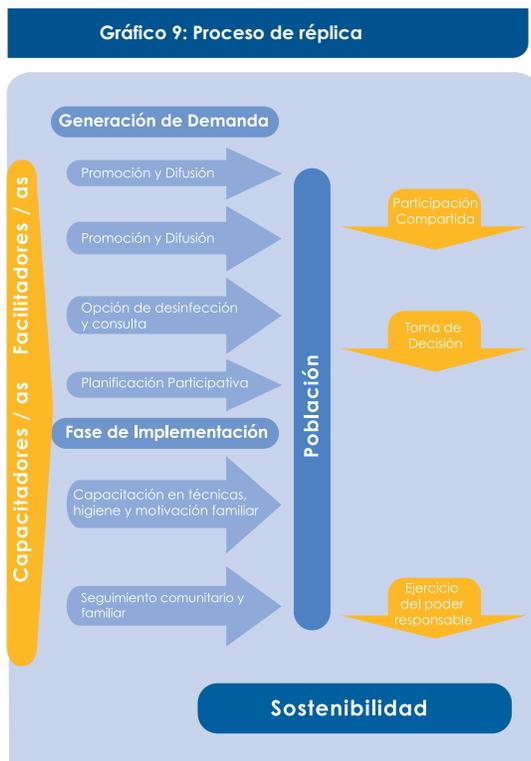
Las y los capacitadores de las Entidades Ejecutoras o promotores formados dan inicio a la generación de demanda, con acciones de promoción y difusión entre las familias de la población, para generar una participación comunitaria capaz de tomar decisiones, ejecutar actividades con responsabilidades compartidas que deben ir más allá del proyecto (al menos por 12 meses continuos).

## 5.1 Fase I de Generación de Demanda

### 5.1.1 Promoción y difusión:

El personal capacitado de la Entidad Ejecutora inicia sus actividades en las comunidades preseleccionadas, para *informar, sensibilizar y motivar* a las autoridades y a las familias de una comunidad sobre los objetivos y alcances del proyecto y sobre la importancia de la desinfección del agua en el hogar y su relación con la salud e higiene de toda la población.

*Los primeros contactos con la comunidad deben realizarse a través de líderes locales, del personal médico (Postas de Salud) y de personal de educación. Estas personas deben participar en las actividades de SODIS y deben tomar parte activa en su promoción.*



Fuente: Fundación SODIS -2003



El Salvador: capacitación a un grupo de familias



ADRA Perú, reunión comunal informativa sobre SODIS

- En poblaciones menores a 30 familias (150 personas), la reunión de promoción debe efectuarse, por lo menos, con el 80% de la población.

En este paso, se utiliza una técnica participativa, que permite analizar y reflexionar a las y los participantes sobre la o las fuentes de agua disponibles para el abastecimiento en la comunidad. Tiene el propósito de intercambiar información acerca de la calidad de las fuentes y de la relación de los hábitos de higiene con la alteración o no de la calidad del agua en el hogar (detalle anexo H).

- Programación de las *reuniones comunales* debe hacerse en estrecha consulta con la comunidad. Por ejemplo, los campesinos no pueden asistir a reuniones durante las temporadas agrícolas.

- Dependiendo del *contexto cultural*, puede ser necesario realizar reuniones separadas para hombres y mujeres. Frecuentemente, las mujeres son las responsables de la preparación de los alimentos y del acarreo del agua, así como de la higiene familiar.

### a.-Niveles de promoción

Si bien los métodos de desinfección en el hogar son simples, su difusión y promoción en diferentes niveles de la comunidad requieren de un proceso dinámico y creativo. El objetivo final del Proyecto es que el método no sólo quede como un conocimiento teórico, sino que sea aceptado y recomendado por las autoridades locales y puesto

en práctica por las familias que necesitan un método de tratamiento del agua de bajo costo. La experiencia demuestra que el proceso de promoción de métodos de desinfección en cada país debe centrarse principalmente en tres niveles:

- **Autoridades** de diferentes instituciones gubernamentales (salud, educación, agua y saneamiento) y ONGs locales e internacionales.
- **Personal técnico** y promotores de diferentes instituciones; el conocimiento teórico y práctico sobre los métodos se transmite mediante talleres de aproximadamente dos días de duración. El objetivo es dar a conocer los detalles técnicos de los métodos de desinfección (hervido, clorado del agua y SODIS) y el enfoque metodológico de trabajo con las familias.
- **Líderes comunales** la promoción debe dirigirse, en primer lugar, a personas claves en la comunidad, como los líderes locales u otras personas respetadas y dinámicas, ya que ellos pueden influir en el nivel de aceptación de un método de desinfección en el hogar.

*Las personas influyentes convencidas de las bondades de SODIS tendrán a su vez una gran influencia en la manera en que SODIS sea aceptado y adoptado por las familias.*



PCI Bolivia, aplicación de la técnica "sobre fuentes y cuidado del agua" en un taller de capacitación.

## Aspectos culturales y recursos locales

Es importante tomar en cuenta la presencia de diferentes grupos étnicos, que tienen sus propias creencias culturales, y utilizan maneras individuales de comunicación y perciben el mundo a su propia manera. Cada equipo de las Entidades Ejecutoras que busca trabajar con un grupo específico debe, por lo tanto, *adaptar los métodos de difusión y promoción al grupo objetivo. El contexto cultural brinda el marco básico para cada Proyecto de Desinfección de Agua en el Hogar.*

Para mejorar el conocimiento local, el equipo Ejecutor puede trabajar con grupos focales; éstos han sido utilizados en Bangladesh y en Bolivia, con el fin de obtener más información sobre las costumbres locales, para la adaptación cultural del proceso de introducción de las tecnologías y para que estas sean aceptadas por la comunidad local.

Como experiencia de este trabajo, podemos citar:

- En *Uzbekistán*, por ejemplo, el té es la bebida principal. La gente piensa que beber agua fría puede enfermar; siempre se sirve a los visitantes té caliente. Es de mala educación ofrecerles agua fría. A pesar de esta creencia, la gente bebe agua fría directamente del grifo, especialmente cuando tiene sed en verano. Por lo tanto, el equipo del Proyecto SODIS en Uzbekistán tuvo que basarse en la creencia de que el agua caliente es buena e introducir el concepto de que SODIS es un método de purificación del agua que usa el sol para hacerla hervir. En Uzbekistán, el agua SODIS es agua hervida por el sol y es por eso que es buena para la salud.

- En *Indonesia*, los promotores se basan en comportamientos tradicionales como la creencia de que la luz solar es buena para la salud y mata los patógenos.

- Los pobladores de *Java* exponen regularmente sus colchones al sol, pues creen que es más saludable dormir en un colchón expuesto frecuentemente al sol.

- En *Bolivia*, el agua para bañar a los bebés se expone al sol, pues se cree que el bebé será más saludable si se lo baña en agua expuesta al sol en vez de en agua hervida tibia.

## b Material de difusión y de promoción

El material es una herramienta importante durante este paso. Es posible usar diferentes materiales, herramientas y métodos para llegar a un gran número de personas y transmitir conocimientos sobre las tecnologías de desinfección, como por ejemplo:

### • Televisión:

Es una herramienta adecuada para llegar a una amplia audiencia. Los spots publicitarios cortos emitidos varias veces durante el día, incluido el horario estelar, son eficaces en los lugares donde se cuenta con energía eléctrica.

### • Radio:

Spots radiales y programas radiales, cuentos grabados sobre SODIS, por ejemplo, han sido emitidos por la radio para difundir la tecnología SODIS.

### • Publicaciones de artículos, periódicos y revistas de acuerdo con los grupos alfabetos de población.

### • Volantes, afiches, calcomanías, calendarios (con énfasis en dibujos o ilustraciones de color).

### • Bailes, canciones, representaciones teatrales, títeres, presentaciones de marionetas, representados sobre todo en establecimientos educativos.

*El material de promoción y de difusión tiene que tomar en cuenta, en su diseño y validación, al grupo de público al cual se quiere llegar con estos medios.*

## Promoción de SODIS a través de programas radiales

Durante 6 meses, 5 estaciones de radio en la región andina de Bolivia emitieron programas sobre SODIS, en español y en quechua (idioma nativo predominante). En Cochabamba, Radio Pío XII fue una de las estaciones radiales pioneras que emitió un programa, radio administrada por una congregación católica, de amplia cobertura en los sectores periféricos de la ciudad y en las áreas rurales vecinas. El mensaje sobre SODIS también llegó a los oídos de miembros del clero. El padre Guillermo Siles, director de Radio Pío XII, dio el siguiente testimonio:

*“Uno de los sacerdotes que vive en nuestra congregación, el padre Amado, quien también es capellán en una prisión cercana, se ha convertido en un entusiasta usuario de SODIS; desde que escuchó datos sobre este nuevo método en la radio, realizó sus primeras pruebas, preparando agua para su propio consumo. Ahora, la congregación coloca todos los días 3 botellas de agua en el techo y deja otras 3 dentro de la casa, con agua lista para consumo de los sacerdotes”, nos cuenta el padre Guillermo. “En realidad, el agua tratada con SODIS sabe mejor que el agua mineral embotellada. Como nosotros, otros miembros del clero que viven en áreas rurales han adoptado SODIS. Por ejemplo, el padre Óscar y el hermano Hugo, que viven en Pojo. Creo que los programas radiales han motivado a la gente a probar SODIS. El mensaje es muy claro y fácil de entender. En el futuro, creo que sería mejor emitir frecuentemente mensajes cortos sobre SODIS, pues la gente ya está informada, pero se necesita recordarle la idea constantemente hasta que se produzca un cambio de hábito”.*

El padre Guillermo también promociona SODIS en su propia familia. *“En una oportunidad, visité a mi madre y a mi hermana y les llevé agua tratada con el método SODIS, en lugar de una bebida gaseosa. Les hice probar el agua y les expliqué cómo prepararla. Desde ese día, mi madre también ha empezado a beber agua tratada con SODIS”.*

Ana Choque, Fundación SODIS



Honduras: Sor Martha del Instituto Hondureño de Educación Radiofónica (IHER), que a través de la radio difunde mensajes educativos sobre SODIS.

Durante la ejecución de este paso, en diferentes países, se ha logrado coordinar tareas con líderes, organizaciones comunitarias u otras organizaciones de base y con personal de educación y de salud, a través de entrevistas, reuniones o asambleas comunitarias, para promover mayores alianzas estratégicas locales. Además, se ha logrado identificar a personas voluntarias, dispuestas a ser capacitadas y/o convertirse en promotoras del Proyecto:

## Tomando contacto con la comunidad

Los líderes comunales fueron los primeros en ser contactados y ellos presentaron al equipo Ejecutor y a los promotores ante las familias interesadas. A través de las postas de salud de la localidad, los promotores recibían información sobre las familias con miembros que recientemente habían sufrido de diarrea o tenían niños pequeños. Estas familias fueron las primeras en aprender y aplicar el método SODIS. Los promotores lograron desarrollar una buena relación con muchas de estas personas, a las que visitaban una vez a la semana y con las que discutían preguntas y problemas. Durante la posterior evaluación del proyecto, se determinó que estas personas aplicaban SODIS de manera más consistente.

Los pobladores que ya aplicaban SODIS compartían sus experiencias e incentivaban a otras personas a seguir su ejemplo. Los responsables de recursos técnicos en Uzbekistán, Asia pusieron especial énfasis en los métodos de enseñanza participativos, incluida la dramatización. Lo importante fue que cada equipo de promotores desarrolló su propio enfoque metodológico para introducir SODIS en la comunidad durante las reuniones:

### *El enfoque místico:*

En las reuniones de este equipo, los usuarios relataban cómo se habían sanado del dolor de garganta y del dolor de estómago bebiendo agua tratada mediante el método SODIS. SODIS: ¡agua que cura!

### *El enfoque racional:*

Este equipo enfatizó fuertemente que bebiendo agua tratada por el método SODIS se puede prevenir las enfermedades, lo que da como resultado menor gasto en medicinas. SODIS: ¡una forma de ahorrar dinero!

### *El enfoque relacional:*

El tercer equipo puso el énfasis principal en la buena relación mantenida con los encargados de tomar decisiones y con las personas claves, a quienes presentaron el método. SODIS: ¡para tus amigos!

## 5.1.2 Diagnóstico y reflexión conjunta

La Entidad Ejecutora, en este paso, cumple con tres actividades: el diagnóstico grupal, la presentación de opciones de desinfección y la consulta/desición.

## a. Diagnóstico grupal

Requiere de un enfoque participativo que rescate elementos técnicos y sociales, para prever la factibilidad de ejecución del proyecto, las formas de planificación y la estrategia de ejecución de los trabajos comunales, y para permitir a la institución reajustes del enfoque metodológico del proyecto. La información prioritaria y mínima que interesa al proyecto es la siguiente:

- Fuentes de abastecimiento de agua
- Calidad y manejo del agua en el hogar
- Desinfección del agua en el hogar
- Práctica del lavado de las manos

*Si la Entidad Ejecutora requiere de otra información, puede trabajar en su recolección:*

- Información general (contexto geográfico por ej.)
- Información específica sobre las fuentes de agua y su contaminación
- Aspectos de salud y medio ambiente
- Potencialidad social y autoestima
- Otros....

La información puede ser socializada a través de los siguientes instrumentos participativos del ECA (detalle ver anexo H):

### • *Ciclo de contaminación*<sup>1</sup>

Técnica que permite la identificación de diferentes factores y rutas de contaminación, para que las y los participantes analicen las consecuencias de dicha contaminación en la salud de la población e identifiquen alternativas de solución que corten las rutas de contaminación y promuevan la desinfección del agua en hogar

### • *Ano - Mano - Boca*<sup>2</sup>

Esta es una técnica alternativa, para que las y los participantes identifiquen las rutas de contaminación derivadas de la disposición inadecuadas de excretas humanas y la (s) forma (s) en que se puede bloquear la contaminación entre las excretas y el ser humano, reconociendo el papel de la "barrera higiene". Puede utilizarse para la promoción del lavado de manos, como la principal barrera contra las enfermedades.

### • *Bolsa de votación: Hábitos de higiene personal*<sup>3</sup>

A través de esta técnica educativa, las personas brindan información acerca del lavado de manos; reconocen si se practica habitualmente o no.



SODIS-UNICEF Bolivia, Sacabamba, capacitación sobre rutas de contaminación del agua.



SODIS-UNICEF Bolivia-Ayapamba: capacitación sobre opciones de métodos de desinfección del agua.

El diagnóstico puede contar con métodos cuantitativos y cualitativos para la recolección de datos, dependiendo de la comunidad o población y de los alcances del proyecto. Se cuenta con las siguientes técnicas e instrumentos:

- Censo, encuesta, grupo focal (de mujeres, varones o niños/as)
- Entrevistas a informantes clave (líderes comunales, responsables de otras instituciones, ONGs, Iglesia, personal de salud y de educación, por ejemplo)
- Reuniones grupales por grupo objetivo (mujeres, niñas o niños o Asamblea General)
- Visitas domiciliarias por muestreo, para identificar la variedad de información existente en los sectores de una comunidad.

La información recolectada a través de cada uno de los métodos descritos debe ser sujeta a un análisis conjunto entre las familias y el Equipo Ejecutor, haciendo hincapié en la calidad del agua con relación a la salud, en la promoción y en la toma de decisión a participar o no en el proyecto. También se puede ejecutar un análisis bacteriológico del agua, con un equipo portátil, para demostrar la contaminación del agua y la eficiencia de las tecnologías.

### b. Presentación de opciones de desinfección

Diferentes alternativas tecnológicas (hervido del agua, uso de cloro o lavandina y el método SODIS) para la desinfección casera del agua son presentadas a la comunidad, con sus beneficios y limitantes, de acuerdo con lo descrito en el capítulo 4.2 inciso 3.

Cada una de ellas permite informar a las y los participantes de una comunidad sobre las alternativas de solución (desinfección casera de la agua), para mantener la calidad del agua en los hogares sobre todo del agua para beber.

*En general, este paso es cumplido en una reunión o asamblea comunal. En caso de que la población sea mayor a 30 personas, se puede trabajar en diferentes grupos: de mujeres, varones, niños y niñas, ancianos y ancianas, con el objetivo de que la mayor parte de los pobladores cuente con información adecuada para que, en consulta intrafamiliar o comunal, tome la decisión sobre la adopción de una de las tecnologías.*

### c. Consulta - decisión

Luego de la presentación de las opciones de desinfección del agua, es necesario generar un espacio en el cual las familias decidan la alternativa tecnológica de desinfección que les gustaría aprender y practicar.

Esta actividad puede realizarse inmediatamente después de la presentación de las opciones, si la comunidad así lo decide; caso contrario, se convoca a una reunión o asamblea general de la comunidad, en la que se asegure la participación de las autoridades, de las organizaciones u de los pobladores, para que hagan conocer al Equipo Ejecutor la decisión de las familias sobre la adopción de una de las opciones de desinfección del agua en el hogar.

Se recomienda que al menos participe en esta reunión el 50% de las autoridades de la comunidad, el 30% de las organizaciones comunitarias y el 80% de la población (en lo posible 50% de hombres y 50% de mujeres). Para concluir esta sesión, que debe tener una duración no mayor a 30 minutos, se deberá elevar un Acta de Selección de la Opción, por número de familias u otro factor pertinente.

*Si la comunidad cuenta con información adecuada sobre las diferentes alternativas y existen coincidencias de criterios sobre la opción elegida, se requerirá de 30 a 60 minutos. Si no existe consenso, es preferible dejar la toma de decisión para una siguiente reunión, en un plazo que no sea mayor a una semana.*

### 5.1.3. Planificación Participativa

Una vez que las familias de la comunidad deciden sobre la adopción de una de las tecnologías de desinfección, en forma previa a la implementación de las actividades siguientes del proyecto, se establece un Plan de Actividades con la comunidad, para llevar adelante el proceso, en forma organizada, con participación activa y responsable de los beneficiarios, según la adopción del o los métodos elegidos por las familias.

Este paso debe ser altamente participativo; se puede utilizar la técnica participativa del *antes* y *después*, con el propósito de que los participantes, después de realizar un análisis comparativo de los dibujos, que representan situaciones anteriores y futuras de la solución del problema, establezcan por escrito un plan de actividades para resolver el problema identificado, teniendo en cuenta los recursos disponibles y los probables obstáculos, delegando a sus responsables y estableciendo el tiempo para el logro de los objetivos.

*Formulación de un cronograma de actividades, con la delegación de personas responsables, que incluya el rol de líderes y promotores capacitados, para:*

- *Reuniones comunitarias de autoevaluación*
- *Recolección de botellas*
- *Seguimiento*

## 5.2 Fase II Implementación del Plan

### 5.2.1 Capacitación

Este paso abarca la mayor duración en tiempo y el mayor número de actividades durante la ejecución del proyecto, y comprende:

a) Capacitación de los técnicos y/o capacitadores de la Entidad Ejecutora. La capacitación puede requerir dos días; en éstos, se desarrollará el enfoque metodológico y las técnicas participativas de:

- b) Capacitación del voluntario/a o promotor/a de salud de la comunidad en cuanto a seguimiento domiciliario, motivación familiar y convocatorias de las reuniones comunitarias.
- c) Capacitación del personal de salud y ONGs del área del Proyecto.
- d) Capacitación de profesores sobre nuevas alternativas de enseñanza en temas de higiene para los niños, con un enfoque de "Aprender Jugando".
- e) Capacitación de las familias en desinfección del agua, de acuerdo con el método elegido.
- f) Capacitación de las familias en hábitos saludables (manipulación adecuada del agua para tomar, lavado de manos, con sumo de agua desinfectada).
- g) Otras actividades de implementación.

La capacitación puede requerir de una sesión educativa o de varias, dependiendo del grupo objetivo, el tamaño y de los temas educativos.

#### *a. Capacitación de técnicos y/o capacitadores de la Entidad Ejecutora*

La capacitación puede requerir de dos días; en éstos, se enseñará el enfoque metodológico para adiestrar a las familias en la desinfección del agua en el hogar y en el lavado de manos, las técnicas de generación de demanda (de promoción y difusión, diagnóstico, generación de la demanda, planificación (de promoción y difusión, diagnóstico, generación de la demanda, planificación y ejecución de actividades) y la aplicación de los métodos de desinfección con pruebas de análisis bacteriológico del agua.

#### *b. Capacitación de promotores /as y voluntarios/as*

El enfoque permite dirigir un proceso de capacitación basado en la participación comunitaria y busca la construcción del conocimiento y el cambio de comportamiento de las familias.



Ecuador, Santa Elena-Monte Verde, ONG Salud Pública Internacional: usuario SODIS



Perú: capacitación de promotores de la Cruz Roja en análisis bacteriológico del agua.

Los instrumentos usados para capacitar a los promotores y/o voluntarios son *simples* y *prácticos*, de manera que ellos puedan replicarlos durante su trabajo en la comunidad. El conocimiento de la desinfección del agua en el hogar se transmite a los futuros promotores, en una serie de sesiones, usando métodos participativos. Como elementos complementarios para la capacitación, pueden ser realizadas las siguientes actividades:

- Para superar la timidez, o la vergüenza de hablar en público de temas considerados privados, en ciertos grupos de personas, es importante emitir mensajes positivos, como, por ejemplo, que “es bueno usar el jabón para lavar las manos ya que da buen olor”.
- Comparar los tres métodos de desinfección del agua; esto introduce a los promotores en los diferentes métodos de tratamiento del agua que se pueden usar en el hogar (hervido, cloración y SODIS) y les ayuda a observar las ventajas y desventajas de todos los métodos.
- Desarrollar la práctica; por ejemplo, exponer las botellas de SODIS al sol; así los promotores tendrán un conocimiento sólido de la aplicación del método, comprenderán que ellos servirán como ejemplo a los usuarios de las localidades y usarán este método para la preparación del agua que ellos mismos van a consumir.

Para lograr esto durante la capacitación de los promotores, las condiciones deben ser, en la medida de lo posible, similares a las condiciones reales del campo.

Lo importante, durante la demostración del

método SODIS, es el tipo de botella que se va a usar, la posición de las botellas, el lugar de exposición, la duración de la exposición, el lavado y la limpieza de las botellas y la higiene de las manos. Estos detalles son muy importantes para la aplicación correcta de la tecnología, pues puede garantizar la correcta transferencia del conocimiento a la comunidad.

- Probar la calidad del agua antes y después de la aplicación de un método. Es muy útil realizar un análisis microbiológico de la calidad del agua antes y después de la aplicación; dicho análisis es observado con mucho interés y convence a los participantes más críticos sobre la eficacia de cualquiera de los métodos.

También es importante explicar los requisitos mínimos que debe cumplir el agua para ser adecuada en la aplicación del método: Es necesario evitar agua muy turbia o contaminada químicamente.

- Usar medios audiovisuales durante la presentación de los métodos, para promover discusiones grupales guiadas, que refuercen los principales conceptos del método y de su aplicación.
- Enfatizar la relación existente entre el agua, la salud y la calidad del agua. Generalmente, las enfermedades gastrointestinales son un problema común en muchos hogares, y las personas sienten una fuerte necesidad de solucionar este problema. Por lo tanto, los promotores deben ser capaces de explicar por qué las enfermedades gastrointestinales son causadas por el consumo de agua contaminada y cómo se puede evitar la contaminación del agua.
- Relatar experiencias personales con relación a algún método de desinfección del agua. Es mejor que los promotores experimentados presenten sus experiencias sobre detalles encontrados durante el trabajo cotidiano en el Proyecto, que generalmente no se presentan en los textos. El diálogo entre los promotores experimentados y los nuevos acerca de experiencias personales genera muy buenos resultados.

## Recomendaciones:

- Los promotores/as deben tener un conocimiento claro y concreto sobre la correcta aplicación de SODIS y sobre las otras técnicas de desinfección del agua en el hogar, puesto que depende de ellos la calidad de la réplica que luego llegarán a los usuarios.
- Los promotores/as deben aplicar SODIS en la preparación del agua para su propio consumo.
- Los promotores/as deben hablar el idioma local.
- En los talleres de capacitación, deben usarse los mismos instrumentos que posteriormente se usarán en las comunidades; de esta manera, los promotores tendrán la oportunidad de capacitarse y de practicar su trabajo futuro, poniendo énfasis en el desarrollo de la confianza y en la buena capacidad de comunicación.
- La capacitación debe basarse en las experiencias previas y en el conocimiento con que ya cuentan los promotores.
- Los promotores/as deben ser monitoreados cuidadosamente durante su trabajo en las comunidades, para evaluar su motivación y sus capacidades.
- Los promotores/as deben tener claro que los cambios de comportamiento de las familias toman tiempo.



*La experiencia ha demostrado que los talleres de capacitación realizados con métodos no participativos no son efectivos y que tienden a aburrir a los participantes*

## ¿Quiénes son las y los promotores/as?

Son personas de la comunidad que sirven de contacto entre la población local y la Entidad Ejecutora que desea implementar el Proyecto. Ellos transmiten el conocimiento sobre los métodos y verifican la correcta aplicación de los mismos; mediante visitas regulares de motivación a las familias, verifican la aplicación y corrigen los posibles errores cometidos por los usuarios.

## ¿Qué tipo de conocimientos deben tener los promotores/as?

Como el Proyecto busca mejorar la calidad del agua, es importante que los promotores/as tengan un buen conocimiento de todos los aspectos relacionados con el agua y el saneamiento; deben ser capaces de explicar a las comunidades la relación existente entre la calidad del agua para consumo humano, el manejo seguro del agua, la contaminación del agua y los efectos de ésta en la salud. Deben ser capaces de enseñar a las personas cuya educación escolar es escasa o nula.

## ¿Quiénes pueden ser Promotores /as?

Aquellas personas con una personalidad capaz de generar confianza, promover el diálogo, manejar una charla motivadora, asumir su compromiso con la institución y transmitir el conocimiento a las familias.



*Bolivia, capacitación promotores locales.*



*Bolivia: Capacitación en la metodología SODIS a personal del proyecto EXTENSA del Ministerio de Salud.*

- Se involucrará en los procesos de capacitación, a mujeres y hombres de la comunidad, sin distinción de edad, estado civil, credo religioso o grado de analfabetismo.

Por ejemplo, en Bolivia, se capacitó a los técnicos del PCI en los detalles técnicos del método SODIS, así como en la forma de transmitir la enseñanza en la comunidad, priorizando la relación entre agua limpia y salud.

Durante la capacitación, se usaron las siguientes técnicas:

- Ciclo de contaminación de agua
  - Opciones de desinfección del agua en el hogar
- Fuentes y cuidados del agua
  - antes y después
- Añó mano boca
  - camino al cambio (seguimiento)

Los técnicos recibieron un kit de herramientas para la capacitación a los promotores y promotoras, y a las familias de las comunidades participantes: Se esperaba que cada equipo adaptara las láminas ilustrativas de las técnicas a la situación específica de sus localidades.

Durante su trabajo, los promotores recibieron apoyo regular del personal técnico de la Fundación SODIS, una vez al mes, durante los primeros tres meses de inicio del proyecto, y posteriormente, cada dos meses.

#### La capacitación:

- Se apoyará con cartillas que traten el tema de desinfección y de salud e higiene, como instrumentos de consulta y guía permanente de cada persona capacitada.
- Proceso de réplica será apoyado con diferentes instrumentos y formularios de manejo de la tecnología.
- Si la población es analfabeta, se utilizarán metodologías de capacitación alternativas que lleven a los propósitos de la capacitación (consultar con la serie de instrumentos del enfoque metodológico SODIS).

#### *c. Capacitación del personal de salud y ONGs Locales*

Es importante informar al personal de salud y a las ONGs locales respecto al proyecto de desinfección del agua en el hogar y lavado de manos que se implemente en la comunidad, y capacitarlos sobre los métodos de desinfección del agua en el hogar y la importancia del seguimiento domiciliario. Al final, se debe buscar el apoyo de estas instituciones para que colaboren con la difusión de los mensajes educativos en las comunidades.

#### *d. Capacitación de profesores escolares*

Es importante involucrar a las escuelas en la promoción de la desinfección del agua en el hogar y en el lavado de manos de los niños. Este es un espacio muy importante que las instituciones ejecutoras deben tener en cuenta, ya que contribuye a la formación de una nueva generación de ciudadanos con hábitos saludables.

Es importante involucrar a los profesores y capacitarlos sobre nuevas formas de educar a los niños en la incorporación de hábitos higiénicos, en base al juego.

“Aprender jugando” quizás sea una alternativa de enseñanza y de motivación para los niños. La Fundación SODIS desarrolló un “kit” de herramientas participativas para el aprendizaje de los niños y materiales alternativos de motivación y capacitación, basados en imágenes cómicas. En los anexos, se pueden apreciar estos materiales.

Los niños, definitivamente, deben ser un objetivo central en la difusión de SODIS, pues son los más susceptibles a la diarrea; además, se puede llegar a los padres a través de sus hijos, pues los padres están dispuestos a invertir tiempo y dinero en el bienestar de sus hijos.



Las estructuras de escuelas y jardines de niños se pueden utilizar fácilmente para la difusión de la tecnología SODIS, debido a que los niños, generalmente, están abiertos a las nuevas ideas.

Las actividades deben coordinarse con el departamento de educación local. Ésta es una condición previa para lograr una buena cooperación con los directores y con los maestros de las escuelas.

### SODIS en unidades educativas de Yocalla - Potosí

La capacitación en la aplicación de los métodos de desinfección en las escuelas es importante; en Bolivia, con el apoyo financiero de SIMAVI, se desarrolló una iniciativa de trabajo con Unidades Educativas del área rural en el departamento de Potosí. La Fundación SODIS capacitó a los profesores de la Escuela Normal Superior Eduardo Avaroa (INSEA), quienes, a su vez capacitaron a profesores y a alumnos de otras escuelas.

En esta iniciativa participaron 11 unidades educativas y, al final, se organizó un concurso escolar sobre el tema SODIS. Por último, de todas las unidades educativas se seleccionó a 9 ganadoras, las cuales manifestaron su interés de difundir SODIS en sus propias comunidades y en el ámbito familiar.

Los alumnos de los centros educativos participantes elaboraron material didáctico, con el que capacitaban a sus propias familias, se crearon socio-dramas y mensajes radiales educativos.

### *Maxi es mini en casa*

En el camino a Ende, Indonesia, disfruté un hermoso paisaje lleno de colinas, cerca a Maumere. Nos dirigíamos a la escuela de Kimang Buleng, donde dos meses atrás la ONG local Yayasan Dian Desa (YDD) había presentado el método SODIS a los profesores y a los 138 alumnos. Estacionamos el carro y notamos que todos los profesores estaban ocupados dictando clases. No habíamos anunciado nuestra visita, pero, a pesar de ello, pronto nos saludó uno de los profesores, quien nos llevó a la oficina del director. Después de intercambiar algunas formalidades, se nos permitió visitar las instalaciones de la escuela. Petrus descubrió un pequeño grifo, la fuente de agua de la escuela. Abrió el grifo pero no salió agua. Uno de los profesores nos informó de que el abastecimiento de agua no era permanente, que generalmente el agua llegaba ya avanzada la mañana.



*Indonesia-Flores: Maxi, alumno de primaria, llena orgullosamente un vaso con agua tratada con el método SODIS.*

Entretanto, el grupo fue rodeado por los niños de la escuela, emocionados y curiosos. Le pedí a un niño pequeño que se encontraba delante, llamado Maxi, que nos trajera una botella de SODIS de la oficina del director. Él, orgullosamente, se fue corriendo y pronto regresó con una botella llena. Junto con los profesores, bebimos un poco del agua tratada con el método, y sabía muy bien. Sin embargo, mi interés no se centraba tanto en el agua tratada sino en los resultados de la difusión de SODIS. Por lo tanto, le pedí a Maxi, ese pequeño vivaracho, que se sentara junto a mí en el suelo, y le ofrecí un poco de agua trata-

da con SODIS. Él aceptó con gran orgullo mi ofrecimiento y llenó cuidadosamente un vaso con agua. Maxi estaba consciente de que la atención de todos sus compañeros estaba centrada ahora en él. Empezamos nuestra conversación y me dijo que vivía con sus padres y cuatro hermanos, a una media hora del colegio a pie.

Cuando le pregunté si también usaba sus dos botellas de SODIS en casa, se avergonzó. Él era el menor de la familia y no lo tomaban muy en serio. Cuando les había contado a sus familiares sobre SODIS, les había resultado difícil entender cómo la luz del sol podía mejorar la calidad del agua. No habían prestado atención al consejo de Maxi de usar botellas de plástico para preparar el agua del hogar. En consecuencia, él no había insistido en introducir la nueva idea, sino que dejó a un lado las botellas; por lo tanto, en su casa no, usaban SODIS.

Martin Wegelin, SANDEC

*Guatemala: CRS-Caritas capacitación a niños escolares*

*e. Capacitación de las familias en desinfección del agua de acuerdo con el método elegido*

Una vez concluido el paso de planificación y capacitación de los promotores, se inicia la capacitación de las familias participantes, de acuerdo con el método de desinfección elegido: hervido, clorado del agua o SODIS, considerando la necesidad de desarrollar el conocimiento y la destreza necesaria en la aplicación y en el concepto teórico de cada una de las técnicas (ver anexo H).

Una primera actividad, previa a la capacitación de las familias, sobre todo si ha elegido como método de desinfección el SODIS, será el verificar los siguientes aspectos:

- *La disponibilidad de botellas de plástico transparente*: si no hay botellas disponibles en la comunidad, debe iniciarse un proyecto de abastecimiento de éstas, como apoyo inicial, para después programa diferentes estrategias con los pobladores para el abastecimiento continuo de las botellas.

La disponibilidad de botellas de plástico PET resulta clave para la sostenibilidad de las actividades de SODIS. El equipo de promoción tiene que investigar si las familias pueden comprar sus botellas e identificar lugares cercanos dónde puedan abastecerse de éstas.

De no haber disponibilidad de botellas de plástico en la comunidad, el equipo del proyecto tendrá que iniciar un sistema de suministro de botellas.

Una posibilidad es iniciar un pequeño negocio e ir a la ciudad a comprar botellas de plástico, probablemente de segunda mano, y transportarlas a las localidades. Los propietarios de las tiendas locales podrían hacerse cargo del suministro de las botellas de plástico

### ¿Qué hacer con la botellas de PET viejas?

Durante las visitas de campo, los usuarios de SODIS preguntan qué deben hacer con las botellas de PET viejas y dañadas. ¿Es adecuado quemar las botellas de SODIS viejas y dañadas?

*No se recomienda quemar las botellas de PET en el interior de las viviendas. Debido a la falta de oxígeno en tales condiciones, se forma monóxido de carbono (CO) en lugar de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). Además, el PET contiene sustancias aromáticas que, al quemarse en condiciones por debajo de las óptimas (baja temperatura y falta de oxígeno) se transforman en hidrocarburos aromáticos policíclicos tóxicos.*

Otra opción consiste en usar las botellas viejas para otros propósitos; pueden ser usadas como macetas, o como recipientes para riego por goteo; o también pueden ser enterradas junto con los residuos domésticos.



*Rehuso de botellas PET en manualidades*

- *Disponibilidad de su eficiente luz solar durante todo el año;* cuando baja la intensidad solar, o en los días de permanente lluvia la eficacia del método disminuirá; por ello debe hacerse conocer a la comunidad que pueden exponer al sol muchas botellas en los días de sol intenso, guardarlas y consumirlas cuando las condiciones climáticas empeoren.

Las formas más eficaces de capacitar a las familias que se convertirán en usuarios de los métodos de desinfección son las siguientes:

- Durante las visitas domiciliarias a los miembros de una familia, se harán demostraciones prácticas de los diferentes pasos del método y se discutirá y reflexionará sobre los hábitos de higiene de la familia.

La capacitación debe estar dirigida principalmente a la persona que está a cargo de la higiene y de la limpieza doméstica, así como a la persona responsable de la preparación de los alimentos y bebidas.

- Para representantes de varias familias, éste es un enfoque válido. Al capacitar a grupos, es muy importante usar enfoques participativos que estimulen la contribución de cada participante.

Durante la capacitación de **grupos comunales**, se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones, antes de organizar una reunión:

- Debe fijarse el horario de la reunión en consenso con los pobladores, para promover la asistencia de mujeres y de varones. Las reuniones deben programarse para los momentos de descanso, *evitando que coincidan las temporadas agrícolas* en las que los pobladores se encuentran más atareados.
- Las reuniones deben ser iniciadas y dirigidas por personas familiarizadas con la comunidad, como líderes comunales y promotores que trabajan en el lugar, para que los pobladores sigan los consejos y para que la capacitación cuente con el apoyo de sus líderes.
- Para cada reunión, debe prepararse un programa con objetivos y actividades; al concluir la reunión, debe evaluarse el programa.
- Durante la reunión, debe crearse una atmósfera de confianza, incentivando el intercambio de opiniones entre los participantes.

- La capacitación debe ser activa y participativa y debe usarse la mayor cantidad de material visual y audiovisual posible. Esto incrementa la capacidad de aprendizaje de los pobladores.

- Se deben incluir en la capacitación demostraciones prácticas sobre cómo funciona SODIS y, de ser posible, demostrar también su eficiencia mediante análisis bacteriológicos del agua.

- Debe introducirse SODIS junto con la capacitación en salud y en hábitos de higiene. El enfoque consiste en integrar SODIS a los proyectos existentes de educación sanitaria.

- Resulta motivador entregar por lo menos dos botellas de SODIS a cada familia inmediatamente después de la capacitación pues, en ese momento, los usuarios generalmente sienten curiosidad por probar el agua desinfectada y el nuevo método. De no contar con botellas inmediatamente después de la capacitación, el interés inicial puede desvanecerse.

## 5.2.2 Mensajes educativos

Con el objetivo de no distraer los esfuerzos desplegados por los promotores y el personal de la Entidad Ejecutora, es necesario tomar en cuenta la priorización de contenidos educativos en el Proyecto, para formular mensajes que logren los resultados esperados, por ejemplo:

- manipulación adecuada del agua,
- lavado de manos y
- consumo de agua desinfectada

*A mayor número de mensajes educativos que se intente enseñar a las familias, éstas pueden adoptar como mecanismos de defensa, una actitud de indiferencia y como resultado se tendrá una menor probabilidad de su incorporación como hábito.*

¿Quiénes son las familias usuarias de SODIS?

*Son aquellas familias que durante la implementación del proyecto, en la mayoría de las visitas domiciliarias de consejería realizadas por los promotores o técnicos, han demostrado tener en sus viviendas agua SODIS para tomar.*



*Ecuador-Monte Verde, una buena relación entre promotores y usuarios es importante para esperar la aceptación del método SODIS.*

### 5.2.3 Visita domiciliar de consejería y motivación.

Las visitas domiciliarias de motivación o de consejería que el promotor/a o voluntario/a efectúa a las familias periódicamente, son un factor clave, para el logro de cambios de comportamiento y para la adopción de las nuevas prácticas de higiene, como la desinfección del agua en el hogar y lavado de manos.

Estas visitas permiten establecer una relación de confianza entre el promotor y/o voluntario y las familias, relación que contribuye a identificar los temores y las dudas de las familias sobre los nuevos hábitos. El promotor puede ayudarlas a resolver o aclarar dichos temores o dudas.

Para lograr el cambio de comportamiento de las familias, es importante que los miembros de éstas “aprendan-haciendo” los nuevos hábitos saludables. Para esto, es importante que el promotor realice demostraciones prácticas sobre los nuevos hábitos y métodos de desinfección del agua en el hogar seleccionados por la familia, antes que dar charlas exclusivamente educativas, con un enfoque “banuario”.

Si el método escogido es SODIS, por ejemplo, será importante que el promotor o el capacitador del proyecto consuman el agua SODIS que las familias hayan preparado. Esta práctica genera mucha credibilidad.

*La confianza entre el promotor y la familia es un aspecto clave para el éxito del proyecto. Cuanto más estrecha y fuerte sea la relación, mayores serán las posibilidades de que la familia incorpore la práctica de SODIS dentro de sus hábitos.*

### Desarrollo de una noción de prestigio

Dentro del cambio de comportamientos, es más probable que las personas adopten un nuevo hábito si la actividad es prestigiosa y les da una sensación de orgullo o de nuevo status en la población. El uso de botellas plásticas para mejorar la calidad del agua para consumo humano resulta más sofisticado que simplemente beber el agua del grifo; lo mismo ocurre el uso de tarimas para colocar las botellas.

Por lo tanto, las personas que beben agua tratada con SODIS y que usan tarimas tendrán un mayor prestigio ante los ojos de la comunidad que las que simplemente beben agua sin ningún tratamiento.

### *Discusión sobre la recontaminación del agua desinfectada*

La recontaminación del agua a través de una inadecuada manipulación dentro del hogar puede explicarse con ejemplos tomados de la propia práctica de los usuarios. Así, por ejemplo, las observaciones más comunes son las siguientes:

- Uso del mismo recipiente para transportar agua y otras cosas.
- Uso de utensilios sucios para el almacenamiento y la manipulación del agua desinfectada.
- Costumbre de beber agua directamente del recipiente usado para transportarla y/o almacenarla.
- Riesgo de recontaminación del agua desinfectada por usar recipientes de almacenamiento de agua abiertos.
- Uso de vasos sucios para tomar el agua desinfectada.
- Manos sucias.

## 5.3 Promoviendo cambios de comportamientos en las familias

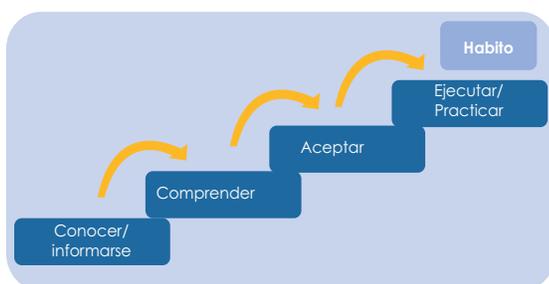
### 5.3.1 La comunicación y la educación en el adulto

Cuando nuestra comunicación tiene como fin el lograr un cambio permanente de comportamiento, estamos hablando de educación. En el cambio de comportamiento, se considera esencial que sean los adultos quienes modifiquen su modo de vida. Esto representa un reto y un problema, pues el adulto tiene ya bien organizada su vida, sus patrones de comportamiento y el modificarlos requiere de procesos que pueden ser a veces muy complejos.

Generalmente son muy pocos los temas que un adulto desconoce. Tal vez no sepa los nombres correctos, o no sepa explicarlos, pero podemos estar seguros de que ha tenido alguna experiencia con relación a ellos. Por esto, no debemos empezar a ofrecerle nuestros conocimientos, sino más bien:

- Primero, debemos tratar de averiguar qué es lo que ya sabe y evaluar si eso es correcto o no para nuestro objetivo.
- Luego, nos interesará saber si ese conocimiento está acompañado por comportamientos positivos o negativos.

Informar es una tarea importante que requiere de habilidad y de tiempo. Sin embargo, educar no es solamente "informar"; es acompañar a la persona en un proceso de cambio continuo. Necesitamos reconocer algunas etapas dentro de este proceso, sin las cuales no podremos lograr el objetivo. Esas etapas las recorre cada persona, y a su propio ritmo. Las etapas del aprendizaje son cuatro:



De estas etapas, la más difícil suele ser la de las prácticas. El promotor, no necesita seguir siempre las cuatro etapas, una tras de otra; debe determinar en qué fase está la persona y después, andar los pasos siguientes para

acompañarla hasta que ella incorpore ese comportamiento como parte de su vida.

*La adopción de un nuevo hábito saludable de higiene por las familias depende, además, de la motivación y del sentido práctico que tengan para ellas.*

### 5.3.2 Importancia de la comunicación:

En el proceso de cambio de comportamiento, habrá al menos dos actores: uno es la persona a quien esperamos informar, iniciar, entusiasmar, corregir, motivar etc. y el otro somos nosotros. En el intermedio está el instrumento: la comunicación.

Ofrecer sólo información a las familias no es suficiente. Algunas veces, será necesario brindar cierta información, para eliminar algunos conceptos erróneos o prejuicios que puedan tener o para que sepan los efectos laterales que la falta de acción puede acarrear. Todo esto es comunicación.

### 5.3.3 Los pasos básicos de la comunicación persona a persona :

Para que sea más fácil recordar sus pasos, usaremos sus siglas: CIERRE, que representa: Cordialidad-Informarse-Explicar- Responder-Recapitular- Entusiasmar.

• **Cordialidad:** Romper la distancia entre el interlocutor y usted mediante una actitud inicial y permanente de respeto y un trato cordial y amable. A todos nos gusta que nos traten con respeto y con cordialidad.

• **Informarse:** Obtener la información necesaria para conocer el problema de la persona y poder responder a sus inquietudes. No debemos lanzarnos a dar nuestros mensajes que, aunque muy sabios, pueden caer en saco roto.

• **Explicar:** Escuchar las inquietudes del interlocutor y ofrecerle explicaciones sencillas, enfatizando las acciones que correspondería implementar y los beneficios que aportarían a la persona y a la familia, así como las desventajas de no hacerlo.

• **Responder:** Se espera despertar un diálogo desde el inicio y que, luego de sus explicaciones, haya preguntas del interlocutor a las



*Sitio inaccesible para la práctica de SODIS*

*Los errores comunes detectados durante las visitas domiciliarias en la aplicación de SODIS, sobre todo en los que se inician son:*

• *Las botellas se exponen al sol en un lugar que recibe sombra en el transcurso del día.*

• *Se expone agua turbia, sin filtrar.*

• *Lugares poco accesibles para colocar las botellas*

cuales usted debe dar respuestas concretas. El que haya preguntas es una buena señal de que la persona ha captado la importancia de lo que se le plantea y de que usted puede llegar a concretar una acción al concluir el diálogo.

• *Recapitular:* Hay que asegurar cada avance y, para ello, hay que saber si la persona lo sigue en sus progresos. Busque maneras muy delicadas de asegurarse de que el interlocutor ha comprendido sus preocupaciones y de que ha comprendido sus respuestas; y sobre todo, deje claro que han llegado a un acuerdo sobre lo que ella va a hacer.

• *Entusiasmar:* Hay que concluir el diálogo con un empuje psicológico que lo proyecte a la acción; por ello, deberá usar todos los argumentos y apelaciones que muevan tanto los sentimientos como la razón, para que la persona consolide su paso hacia la acción.

Estos son pasos fundamentales, pero no prescriptivos ni matemáticos. El promotor debe entrenarse en el manejo de dichos pasos hasta que aplicarlos sea una hábito natural en su interacción con la comunidad. Como no son pasos que nos brotan espontáneamente, hay que aprenderlos, estudiarlos, observar como lo implementan otros y practicarlos. El ponerlos en práctica nos dará, no una garantía, sino la seguridad de que nos acercamos más a la persona.

#### 5.3.4 Variedades en la comunicación:

Podemos decir que hay tres maneras de comunicar, que tienen sus características propias y que debemos considerar. La comunicación orientada a Informar, a promocionar y a aconsejar.

• *Comunicación interpersonal de tipo informativo:*

En esta comunicación, se busca presentar los hechos y las realidades de la salud en su ángulo técnico, pero general. Se pretende que la persona incremente su saber sobre salud / enfermedad y que conozca cómo debe comportarse respecto a ellos, que se han seleccionado de acuerdo con sus necesidades.

Estos temas pueden abarcar el consumo de agua desinfectada, la alimentación, la

higiene, el desecho de desperdicios y excrementos, etc. Técnicamente, la información es plana, es decir, no tiene la intención de dirigir a la persona hacia una acción específica, aunque no deja de presentar lo “deseable y correcto” como una meta y un ejemplo. Idealmente, se espera que la persona así informada tome sus decisiones, basada en estos conocimientos, en sus circunstancias y en su conveniencia.

Por ejemplo, en uno de los temas, se brinda información sobre el consumo de agua contaminada, sobre como se contamina el agua, sobre que efectos causa éstos, sobre qué se debe hacer para evitarlo, sobre qué hacer para curarse, etc.

No debe ofrecerse la información como si se tratase de clases tradicionales, desarrollando temas o capítulos cuando el promotor desea o cree que debe hacerlo, sino cuando hemos verificado que la persona carece dicha información, cuando haya solicitado o cuando estamos seguros de que dicha información modificará la forma de actuar de esa persona. En todo caso, nos concretaremos a unos pocos temas que ella ignora.

• *Comunicación interpersonal de tipo promocional:*

Permite presentar las acciones propuestas con sus mejores atributos y valores, de modo que las personas se sientan inclinadas a hacer lo propuesto o a dejar de hacerlo. Este tipo de comunicación se basa en el uso adecuado de los recursos de persuasión, que descansan en el conocimiento y buen manejo de la psicología humana y que no están reñidos con el respeto hacia las decisiones y opciones finales que deben tomar la persona.

El punto clave de este tipo de comunicación está en presentar la acción poniendo énfasis en los beneficios reales y en relacionar esta acción con las situaciones concretas que vive la persona y su comunidad. Esta comunicación busca estimular a las personas y comunicarles interés y optimismo. Ayudará mucho conocer las preferencias, los temores, los deseos, las fobias y los anhelos de las familias. Apela y se apoya en los sentimientos y en las actitudes y se sustenta siempre en realidades verdaderas y en razones convincentes y aceptadas por la generalidad.

Un ejemplo de esto es lanzar una campaña para motivar a la desinfección del agua den-



Ecuador: MIDUVI.  
Santo Domingo- Colorados

tro del hogar o a que la población se lave las manos usando jabón siempre que ha utilizado el inodoro.

• *Comunicación interpersonal de tipo resolutivo: consejería.*

En este caso la dinámica comunicacional se concentra en la atención y en la solución de los problemas particulares y específicos de las personas del grupo de acción.

Para trabajar en la consejería, hay que entrenarse en saber ofrecer una variedad de opciones que ayudarían a solucionar el problema y en negociar estas opciones con la persona interesada, hasta llegar a un compromiso de acción.

Es indispensable que primero se produzca un intercambio de información y que se avance mediante el diálogo de persona a persona. Para ello, hay que trabajar con privacidad y confidencialidad. Por otro lado y previamente, la consejera o consejero debe tener amplia información tanto del aspecto técnico, de los comportamientos claves que se proponen y de la situación de esos comportamientos claves que se proponen y de la situación de esos comportamientos entre la población.

En la consejería, hay que hacer uso de la comunicación informativa, así como de la promocional.

Esta comunicación se pone en práctica, al solucionar el problema que una familia tiene con los niños como consecuencia de algunos temores o prejuicios que impiden el uso de SODIS, cuando ya podría haberlo evitado con un entrenamiento sencillo.

El consejero debe estar preparado para responder preguntas de diverso tipo, pues las personas suelen tener diversos problemas, diverso nivel de desconocimiento, o prejuicios de toda índole sobre comentarios escuchados a personas en quien tienen confianza. Debe quedar claro que es imposible lograr estos cambios sin una permanente actividad de Consejería familiar.

Desafortunadamente, no es una habilidad que se aprende sólo leyendo, sino que hay que conocerla en todos sus pasos, hay que comprenderla y, sobre todo, hay que ejercitarla, para dominar ciertas barreras como los hábitos inadecuados en el trato con los demás, las tendencias a dar discursos y a exhibir cono-

cimientos, la poca atención al escuchar y la poca flexibilidad para negociar, aunque sea pequeños avances. Por eso, para llegar a ser un buen consejero, se necesita la ayuda de los demás, para reconocer los propios errores y para que los otros evalúen los progresos y cambios logrados.

En el anexo I se da pautas para llevar adelante la consejería a las familias.

## 5.4 Material de capacitación

Muchas veces, la salud no es la única razón por la cual las familias se motivan y deciden incorporar un nuevo hábito saludable; hay otros aspectos que influyen en la decisión de las personas, como el mejorar su imagen personal y estética; a veces se sienten motivados porque el nuevo hábito les parece interesante y las hace diferentes de sus vecinos; incluso consideran que estos nuevos hábitos aumentan su autoestima al sentirse bien consigo mismas y con los demás.

Por lo expuesto, se propone que el uso de materiales incluya mensajes de motivación hacia las personas, que llegue al corazón y a su autoestima, en vez de materiales tradicionales de promoción y educativos, que recurren a utilizar mensajes basados en la razón, y en algunos casos de persuasión, que castigan o juzgan.

Teniendo en cuenta todo lo anterior, la Fundación SODIS ha elaborado nuevos materiales, que han sido adaptados en los diferentes países por las instituciones socias, como se puede apreciar en los anexos.



Afiche SODIS

### BARRERAS CONTRA LAS ENFERMEDADES



ADRA Perú, SODIS se difunde junto con la capacitación en salud y hábitos de higiene.

Los materiales de promoción o didácticos son elementos de ayuda en el proceso de cambio de comportamiento, pero en ningún caso reemplazan el trabajo de consejería del promotor con las familias, del profesor con sus alumnos y de la enfermera con sus pacientes.

## 5.5 Seguimiento, monitoreo y evaluación

Este paso no es aislado, sino que se ejecuta en forma paralela a los demás pasos del proyecto.

### 5.5.1 Seguimiento

El seguimiento familiar, frecuentemente, lo realiza, el promotor/ra o voluntarios/as de la comunidad, durante sus visitas domiciliarias de consejería. Lleva una ficha de registro de los resultados de la visita a las familias, que permite constatar en el tiempo el número de familias que paulatinamente se van incorporando al consumo de agua segura. En la figura siguiente, se muestra un formulario de registro de información.

**REGISTRO DE INFORMACION  
POR EL VOLUNTARIO COMUNITARIO O PROMOTOR DE LA ENTIDAD EJECUTORA  
EN LA COMUNIDAD**

**CUADERNO DEL AGUA SEGURA**

Nombre Familia	N° hijos <5 a.	Método elegido	Seguimiento hábitos saludables/mes							
			Enero		Febrero		Marzo		Etc.	
			PA	DA < 5 a	PA	DA < 5 a	PA	DA < 5 a		

\*Cloración: lavandín, ajax u otro  
Simbología:  
PA = Práctica de desinfección del agua adecuada (recipientes limpios, adecuados, con tapa)  
DA = Disponibilidad de agua desinfectado en el momento de la visita domiciliaria  
< 5 a = Los hijos no enfermaron con diarrea durante el mes

Este formato se puede entregar al Voluntario Comunitario de Salud o Promotor de la Entidad Ejecutora, en un cuaderno. Hojas preparadas, para facilitar solo el llenado de la respuesta correcta, cuando este recurso humano, visite en forma mensual a las familias que practican algún método de desinfección casera del agua. De manera que el personal responsable del seguimiento trimestral podrá verificar y extraer un resumen de esta información.

### 5.5.2 Monitoreo

El monitoreo permite la recolección y el análisis de los datos en forma sistemática de las actividades realizadas; asimismo, permite detectar y resolver problemas en cada paso de la implementación, reforzar los aspectos débiles y corregir los errores detectados durante la ejecución.

### 5.5.3 Evaluación

La evaluación implica el proceso de valoración de los logros obtenidos tanto en los diferentes pasos como en el resultado o producto final, y el impacto de las acciones en la comunidad, como se describe en la siguiente tabla:

Tabla de Monitoreo y Evaluación		
Objetivo	Monitoreo	Evaluación
<b>Sujeto de Aplicación</b>	Brindar información sobre el cumplimiento de la planificación, para hacer correcciones y asegurar la obtención de los productos y metas propuestos en las actividades programadas.	Medir el resultado o logros del proyecto y compararlos con los propuestos.
<b>Metodología</b>	- Comunidad (familias, promotores, asistentes locales, voluntarios de salud, otros) - Proceso - avance - Factores relacionados con la ejecución - Otros aspectos	- Comunidad - Instituciones - Recurso humano capacitado / a
<b>Instrumentos</b>	- Comparación del avance con los indicadores de incidencia y prevalencia de enfermedades diarreicas en los niños y niñas menores de cinco años - Análisis participativo - Reuniones de intercambio de experiencias	- Evaluación entre comunidades (medio término) - Encuestas CAP por muestreo - Entrevistas a promotores - Grupos focales
<b>Responsabilidad</b>	- Indicadores seleccionados - Reporte gráfico de avance - Visitas de campo - Cuadro "Camino al Cambio" - Informes	- Encuestas - Informes de evaluación - Diagrama de Venn - Otros instrumentos
<b>Períodicidad</b>	Interna: Comunidad (familias y autoridades locales)	Interna: Comunidad (familias y autoridades locales)
	Externa: Institución ejecutora	Externa: Interinstitucional
	Continuo, durante la ejecución del proyecto	- Medio término - Final / o de impacto

Fuente: Fundación SODIS 2004

La información generada permitirá utilizar los resultados para difundir y replicar la experiencia, para aprender lecciones y retroalimentar, y para mejorar el proceso de implementación del proyecto en su conjunto. A los financiadores, esta información les servirá para medir el desempeño del proyecto.

### 5.5.4 Indicadores

Cada uno de los pasos ejecutados, de acuerdo con el enfoque metodológico del proyecto, es sujeto de seguimiento, tanto por las familias como por el recurso humano capacitado (promotores, voluntarios, líderes u otro), para contar con información que permita el análisis del avance y de la calidad del proceso.



SODIS-UNICEF Bolivia, planificación participativa de las actividades en la comunidad

Se utilizan dos herramientas: i) una directa, a través de informes escritos por el personal capacitado y del equipo SODIS, en formularios de seguimiento, ii) otra indirecta, a través de instrumentos participativos para la población, como por ejemplo *Camino al Cambio*; mediante esta herramienta los participantes cuentan con un seguimiento real y los promotores evalúan el progreso de las familias en el cambio programado por la comunidad con relación a la adopción de las opciones de desinfección casera del agua. Además, se utilizarán formularios de entrevistas semiestructuradas o grupos focales y otros.



Perú: Ayacucho  
ADRA- práctica lavado de manos

Tabla 2: Indicadores Monitoreo y Evaluación

Variable	Indicador	Monitoreo	Evaluación
Decisión comunitaria	Autonomía y decisión	✓	
	Liderazgo de los Asistentes Locales de Salud	✓	
	Solución de problemas	✓	
Capacidad Familiar	Conocimientos	✓	✓
	Actitudes	✓	✓
	Prácticas	✓	✓
	Destrezas	✓	
	Hervido del agua	✓	
	Uso de cloro/ lavandina	✓	
	SODIS	✓	
Método de desinfección del agua de la familia	Nº total de usuarios /as	✓	✓
	Disponibilidad de agua	✓	
	Tiempo empleado en la preparación del método	✓	
Higiene y salud familiar	Calidad del agua en el domicilio	✓	
	Fuentes de contaminación en la recogida del agua y en la aplicación del método	✓	
	Práctica de lavado de manos	✓	
	Nº de casos de diarrea en el mes	✓	✓

Fuente: Fundación SODIS 2004

### 5.5.5 Evaluación participativa

Se evaluará de manera conjunta, es decir, con las familias usuarias de algún método y el personal de Entidad Ejecutora, los siguientes puntos:

- Práctica de lavado de manos (número de familias que se lavan las manos).
- Usos y práctica de la desinfección del agua en el hogar (número de familias que desinfectan el agua).

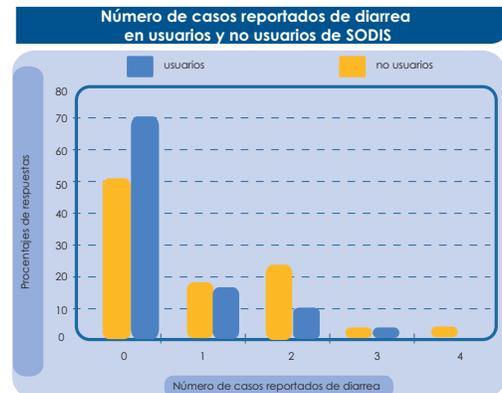
- Manipulación adecuada del agua para tomar (número de familias que manipulan adecuadamente el agua).

## 5.6 ¿Por qué la gente usa agua SODIS?

Interesados en identificar los elementos claves que motivan a las familias a usar SODIS, en una investigación de campo realizada en el 2003, en Nicaragua, por la Universidad de Zurich Suiza, sobre los factores situacionales, sociales y personales que influyen en el uso y en la intención de usar SODIS, en los proyectos ejecutados por el Programa Integral en Salud (PIS) y por el Centro de Educación y Promoción Social (CEPS), se detectó que en la población existía el conocimiento básico sobre el funcionamiento de la tecnología SODIS; además, se comprobó que *en la práctica es más importante la actitud (el sentimiento de que es agradable hacer SODIS) que la confianza (si SODIS realmente funciona para la desinfección del agua) para tomar la decisión de usar el método.*

También los entrevistados/as comprobaron el vínculo que existe entre la diarrea y el agua contaminada, un factor importante en la decisión de purificar el agua.

Respecto a las ventajas percibidas por las familias sobre SODIS, los comentarios más frecuentes fueron: 'no gasta leña', 'se hace solo' y 'no hay que cuidar las botellas'. Otro resultado importante de la investigación es que, en las familias que usan SODIS, hay una disminución significativa de casos reportados de diarrea, como se puede observar en la figura siguiente.



Fuente: estudio de investigación de SODIS en Nicaragua, Universidad de Zurich- Suiza, 2003



*Peru, Trujillo, proyecto IDER-CV, usuaria SODIS.*

Con relación a la cobertura alcanzada, los proyectos muestran una diferencia importante en el número de usuarios: 20% en el Programa Integral en Salud (PIS) y aproximadamente 80% en el Centro de Educación y Promoción Social (CEPS). Este hecho obedece a que en Waslala (PIS) no se pudieron realizar visitas domiciliarias a las casas dispersas y retiradas; solamente se pudo visitar a la gente interesada en SODIS; en cambio, los promotores del CEPS realizaron visitas a todas las casas.



*Honduras: SANAA- UEBD*



## 6.1 Un nuevo enfoque para lograr el acceso al agua segura

En el año 1992, en la Cumbre sobre el Desarrollo Sostenible celebrada en Johannesburgo, Sudáfrica, se acordaron las Metas de Desarrollo del Milenio (2015). Uno de los objetivos específicos propuestos era reducir a la mitad el número de personas sin acceso a agua segura hasta el 2015.

Entre 1990 y 2000, en varios países de América Latina, se realizaron esfuerzos por incrementar la cobertura de acceso al agua segura. Sin embargo, según informes de la OPS/OMS 2000, en América Latina, 76 millones de personas carecen de acceso a agua segura y 53 millones se abastecen a través de sistemas de “fácil acceso” (bombas manuales y piletas públicas, captación de agua lluvias, etc.). Estas limitaciones, que sumadas a la falta de higiene y la escasa educación sanitaria, representan un riesgo significativo en la salud, por la recontaminación del agua, producido por su inadecuado almacenamiento y por su incorrecta manipulación antes de ser consumida.

Adicionalmente, la difícil situación económica que atraviesan los países de América Latina y el incremento de los costos de los sistemas convencionales, que han motivado que muchas ONGs dejen de construir sistemas de agua, son otros factores que estarían limitando el cumplimiento de la meta.

Considerando esta situación preocupante, las posibilidades de que las familias tengan acceso al agua segura se podrían enmarcar dentro de las siguientes estrategias:

a) Implementación de nuevos sistemas convencionales de abastecimiento de agua, mediante grandes inversiones financieras los propios países, especialmente con

recursos de los Gobiernos y con préstamos internacionales del Banco Mundial, BID y otros organismos internacionales.

b) Implementación de tecnología de bajo costo de abastecimiento de agua (bombas manuales, piletas multifamiliares y captación de agua de lluvia), complementada con el “cambio de comportamiento”, con inversiones menores costeadas por los Gobiernos, o con donaciones internacionales.

c) Sin embargo, hasta que las soluciones ideales a) y b) lleguen a las familias necesitadas, se propone promover el uso de “soluciones simples” para mejorar la calidad bacteriológica del agua para tomar. Dentro de estas soluciones están: la promoción de la desinfección del agua en el hogar, el lavado de manos y la manipulación adecuada de agua para tomar. El enfoque del proyecto deberá estar centrado en lograr “cambios de comportamientos”, para la incorporación de estos nuevos hábitos sanitarios, y deberá ser promovido y ejecutado por: ONGs, Ministerios de Salud de los países y otros organismos del ramo, a través de alianzas estratégicas y con el apoyo del sector empresarial privado.

Actualmente, se puede apreciar que varias ONGs importantes en América Latina han cambiado el rumbo de sus actividades hacia proyectos que buscan la prevención de la salud, la educación y la nutrición; muchas de ellas han retomado la promoción de métodos de desinfección del agua en el hogar, entre los cuales SODIS ha tenido una buena acogida, y en este momento están ayudando a que miles de familias consuman agua segura.

Por lo expuesto, para cerrar la brecha de la falta de acceso al agua segura de miles de familias en América Latina, se plantea abordar el problema desde dos frentes:

- Inversiones fuertes en sistemas convencionales de abastecimiento de agua potable y en la implementación de tecnologías alternativas.

- “Crear un escudo contra las diarreas” dentro de las familias que, en los próximos 10 años, no tendrán acceso a los sistemas convencionales ni a tecnologías alternativas, mediante la promoción de la desinfección del agua en el hogar, la manipulación adecuada del agua para tomar y el lavado de manos, con un enfoque de cambio de comportamiento.



Por lo expuesto anteriormente, la Fundación SODIS busca establecer alianzas con los Gobiernos, ONGs y organizaciones de la cooperación internacional, a fin de promover la desinfección del agua en el hogar y el lavado de manos, lo cual permitirá que las familias más necesitadas puedan lograr el acceso al agua segura.

*“No podemos darnos el lujo de esperar grandes inversiones en infraestructura para brindar agua segura. No tiene sentido y no es aceptable ignorar las prioridades de los más necesitados”*

*Dra. Gro Harlem Brundtland  
Ex Directora General de la OMS*

## 6.2 Cooperación con los Gobiernos Nacionales y Locales

Las alianzas con las autoridades gubernamentales en los países, ha demostrado ser una estrategia eficaz en la promoción y difusión de programas de lavado de manos, así como la desinfección del agua en el hogar, esto contribuye a darle mayor credibilidad a las familias participantes, por lo tanto, esto debe constituir como parte integral de los programas de promoción en los países.

También se ha comprobado que la participación del personal de salud y profesores de las unidades locales, son importantes en la implementación de los proyectos, por lo tanto, el establecer contactos con los Ministerios de



Ministerio de Salud del Ecuador, promoción de SODIS en el centro de salud de la Concordia.

*En Ecuador, el Ministerio de Salud elabora los materiales educativos para distribuir a las ONGs e instituciones que implementan SODIS.*

*En Bolivia, Ecuador, El Salvador, Guatemala y Perú, oficinas dependientes del Ministerio de Salud están implementando proyectos SODIS.*

Salud y Educación para incorporarlos en los proyectos, es un aspecto clave que se debe tomar en cuenta

## 6.3 Cooperación con las Organizaciones No Gubernamentales en los países.

Los proyectos de implementación de SODIS en América Latina se realiza mediante alianzas con ONGs e instituciones gubernamentales, denominados “socias”, con las cuales se firman de *convenios de cooperación*. Esto fue un factor clave para que miles de familias ahora consuman agua segura.

Muchas ONGs importantes en los países de América Latina han validado SODIS dentro de sus proyectos y lo han incorporado en sus programas regulares. Las ONGs difunden SODIS, en sus proyectos, como un mensaje adicional a los establecidos en sus programas de comunicación regulares de prevención de la salud, de nutrición y de saneamiento básico.

A la fecha las instituciones que difunden SODIS en América Latina son:



Managua-Nicaragua: Representantes de diferentes instituciones de 7 países de América Latina, reunidos en el taller intercambio de experiencias y estrategias a futuro.

## 6.4 Construcción de redes

Establecer una red de organizaciones involucradas en la difusión de la desinfección del agua en el hogar y el lavado de las manos en la región y en cada país, es una tarea importante, para fortalecer la promoción y sostenibilidad institucional del método. Una red nacional de organizaciones promotoras de SODIS fortalece las alianzas de cooperación entre las diferentes instituciones que han asumido la tarea de difundir SODIS a través de sus programas y actividades.

*La Red SODIS América Latina*, es liderada por la Fundación SODIS, quien a través de ella, brinda asistencia técnica a las instituciones socias; se intercambia las experiencias entre los diferentes países, mediante talleres y material digital y escrito; como la publicación de un boletín.

Hasta ahora, la red SODIS latinoamericana integra a unas 50 instituciones de Nicaragua, Guatemala, Honduras, Ecuador, Perú, El Salvador y Bolivia. De igual manera, con la red internacional, el intercambio de experiencias es un proceso dinámico. Se publica trimestralmente un boletín de noticias sobre SODIS en América Latina.

Los socios potenciales para la difusión de SODIS son:

- Instituciones gubernamentales y trabajadores de campo, incluidas las postas de salud comunales
- Organizaciones no gubernamentales locales
- Organizaciones no gubernamentales internacionales
- Organizaciones comunales
- Escuelas y jardines de infancia

*La Red SODIS en los países* ha contribuido sustancialmente a la difusión de SODIS, debido a que:

1. Hay un proceso de aprendizaje cuando las diferentes organizaciones comparten sus experiencias sobre la difusión de SODIS.
2. La red amplía el constante compromiso de las diferentes instituciones de promover SODIS dentro de sus áreas de trabajo.
3. Se inicia un efecto multiplicador en la medida que se atrae a nuevas organizaciones con potencial para difundir SODIS.

En los países, cada año se organizan talleres institucionales donde se intercambian y discuten las experiencias y lecciones aprendidas durante la implementación de proyectos SODIS, se actualizan los conocimientos y se desarrollan nuevas estrategias.

*En Nicaragua, desde el 2002, viene funcionando la RED SODIS Nicaragua, en la cual participa la red nacional de ONGs de salud "Nicasalud", el Ministerio de Salud y otras instituciones.*



*Managua-Nicaragua: reunion de la Red SODIS de Nicasalud*

“Menos discursos y más acciones es lo que realmente ayuda a los más necesitados...”



*El Salvador: usuaria SODIS y Martin Wegelin, líder del grupo mundial de difusión SODIS*

## Lista de referencias

- 1) WHO/ UNICEF/ WSSCC (2000): Global Water Supply and Sanitation Assessment 2000 Report
- 2) WHO (2000): The world health report: Making a difference. Geneva, World Health Organization, 2000
- 3) Rice A.L., Sacco L., Hyder A., Black R.E. (2000): Malnutrition as an underlying cause of childhood deaths associated with infectious diseases in developing countries. Bull WHO, 2000, Vol. 78 No.10: pgs. 1207-1221
- 4) Mintz E., Bartram J., Lochery P., Wegelin M. (2001): Not just a drop in the bucket: expanding access to point-of-use water treatment systems. AJPH Oct. 01
- 5) WHO (1997): Guidelines for Drinking Water Quality. Vol. 3, Geneva
- 6) Gilman R.H., Skillicorn P. (1985): Boiling of drinking water: can a fuel-scarce community afford it? Bull WHO 1985; No. 63: pgs. 157-63
- 7) DeKonig H.W., Smith K.R., Last J.M. (1985): Biomass fuel consumption and health. Bull. WHO. 1985; 63: pgs.11-269
- 8) Quick R.E., et al.(1999): Diarrhoea prevention in Bolivia through point-of-use water treatment and safe storage: a promising new strategy. Epidemiol Infect, Vol. 122 No.1: pgs. 83-90
- 9) Curtis V., S. Cairncross, and Yonli R. (2000): Domestic hygiene and diarrhoea - pinpointing the problem. Tropical Medicine and International Health, Vol. 5 No.1: pgs. 22 - 32.
- 10) Ise T., et al. (1994): Clinical evaluation and bacterial survey in infants and young children with diarrhoea in the Santa Cruz District, Bolivia. J Trop Pediatr, Vol. 40 No.6: pgs. 369-374
- 11) WHO (1993): Guidelines for Drinking Water Quality, 2nda edición. Vol. 1, Geneva
- 12) Cairncross S., Feachem R. (1993): Environmental Health Engineering in the Tropics. 2nda edición, John Wiley & Sons, Chichester
- 13a) Acra A., Raffoul Z., Karahagopian Y. (1984): Solar Disinfection of Drinking Water and Oral Rehydration Solutions, UNICEF (extracto)
- 13b) Acra A., Jurdi M., Mu'Allem H., Karahagopian Y., Raffoul Z. (1990): Water Disinfection by Solar Radiation, Assessment and Application, Technical Study 66e, IDRC (extracto)
- 14) Lawand T.A., Alward R., Odeyemi O., Hahn J., Kandpal T.C., Ayoub J. (1988): Solar Water Disinfection, Proceedings of a Workshop held at the Brace Research Institute, Montreal, Que., Canada, 15 - 17 August 1988 (extracto)
- 15) Wegelin M., Canonica S., Mechsner K., Fleischmann T., Pesaro F., Metzler A. (1994): Solar Water Disinfection: Scope of the Process and Analysis of Radiation Experiments, Journal of Water Supply: Research and Technology, Aqua (J Water SRT - Aqua) Vol. 43, No.4, pgs.145-169
- 16) Sommer B. et al. (1997): SODIS - An Emerging Water Treatment Process, J Water SRT - Aqua Vol. 46, No. 3, pgs. 127-137
- 17) Reed R.H. (1997): Solar inactivation of faecal bacteria in water: the critical role of oxygen, Letters in Applied Microbiology, pg. 24
- 18) Kehoe S.C., Joyce T.M., Ibrahim P., Gillespie J.B., Shahar R.A. and McGuigan K.G. (2001): Effect of agitation, turbidity, aluminium foil reflectors and volume on inactivation efficiency of batch-process solar disinfectors. Water Research 2001, Vol. 35, No. 4, pgs. 1061-1065
- 19) Wegelin M., Canonica S., Alder A.C., Marazuela D., Suter M., Bucheli Th.D., Haefliger O.P., Zenobi R., McGuigan K.G., Kelly M.T., Ibrahim P., Larroque M. (2000): Does sunlight change the material and content of polyethylene terephthalate (PET) bottles? IWA Publishing, J Water SRT - Aqua Vol 50, No. 3, pgs. 125-135
- 20) Quispe V., Mercado A., Iriarte M. (2000): Ensayos sobre desinfección solar. Reporte de Investigación, CASA, UMSS, Cochabamba, Bolivia
- 21) CASA/ UMSS (1997): Desinfección Solar de Aguas (SODIS). Informe final.
- 22) Rocha J.C. (1985): Desinfección Solar del Agua. Tesis. UMSA, La Paz
- 23) Solarte Y. et al (1997): Uso de la radiación solar en la inactivación del vibrio cholerae en agua para consumo humano. Factores que condicionan la eficiencia del proceso. Colombia Médica, Vol.28, No.3, pgs. 123-129
- 24) Zerbini C. (1999): Kostengünstige und effektive Methode zur Verbesserung der Wasserqualität: Wirkung von UV-Licht kombiniert mit erhöhter Wassertemperatur auf die solar

Viabilidad de Giardia lamblia Zysten und der Cryptosporidium parvum Oozysten. Tesis, Instituto Tropical Suizo (STI)

25) Reed R.H. (1997): Innovations in solar water treatment. 22nd WEDC Conference, pgs. 184-185, Durban, South Africa

26) Wegelin M., Sommer B. (1998): Solar Water Disinfection (SODIS) destined for worldwide use? Waterlines Vol.16, No.3, pgs. 30-32

27) Kefauver J. (2000): Solar Water Disinfection Project, Mataagalpa, Nicaragua. Reporte de proyecto.

28) Torrico C., Fuentes I. (2004): Influencia de los parámetros físicos sobre la desinfección solar de coliformes termotolerantes en el agua. Tesis, Universidad Mayor de San Simón, Centro de Aguas y Saneamiento Ambiental, Carrera de Física.

29) Almanza G. (2002): Efecto del método SODIS sobre la viabilidad de quistes de Giardia Lamblia, y ovoquistes de Criptosporidium parvum en tres regiones de Bolivia, Tesis, Universidad Mayor de San Simón, Centro de Aguas y Saneamiento Ambiental, Carrera de Biología.

30) Encinas J. (2003): Evaluación de la eficiencia del método SODIS en la inactivación de coliformes termotolerantes (fecales) en tres regiones de Bolivia: Valle, trópico y altiplano. Tesis, Universidad Mayor de San Simón, Centro de Aguas y Saneamiento Ambiental, Carrera de Biología.

31) Navarro L. (2004). Determinación de la eficiencia del método SODIS en la inactivación de Escherichia coli y Colifagos. Tesis, Universidad Mayor de San Simón, Centro de Aguas y Saneamiento Ambiental, Carrera de Biología.

32) Urquieta E. (2004): Evaluación de la eficiencia del método SODIS en la inactivación de Enterococcus faecalis y Pseudomonas aeruginosa. Tesis, Universidad Mayor de San Simón, Centro de Aguas y Saneamiento Ambiental, Carrera de Biología.

33) Kehoe S. C., Barer M. R., Devlin L. O., McGuigan K. G. (2004): Batch process solar disinfection is an efficient means of disinfecting drinking water contaminated with Shigella dysenteriae type I. Letters in applied microbiology 2004, 38, pags 410-414

## Publicaciones sobre la metodología de implementación SODIS

34) Medrano G., Altamirano O. (2003) Manual Técnico Metodológico SODIS-Nicaragua para la implementación de proyectos SODIS.

35) Soto B. (2004), Propuesta metodológica para la implementación de proyectos SODIS, Fundación SODIS.

## Aspectos de Salud

36) Conroy R.M., Elmore-Meegan M., Joyce T., McGuigan K.G., Barnes J. (1996): Solar disinfection of drinking water and diarrhoea in Maasai children: a controlled field trial. Lancet 348, pgs. 1695-1697

37) Conroy R.M., Meegan M., Joyce T., McGuigan K.G., Barnes J. (1999): Solar disinfection of water reduces diarrhoeal disease: an update. Arch.Dis.Child 81: 337-338

38) Hobbins M., Mäusezahl D., Tanner M. (2000): Home-based drinking water purification: The SODIS Health Study, Bangladesh. Swiss Tropical Institute, Basel, Berkeley, Rajshahi.

39) Conroy R.M., Meegan M., Joyce T., McGuigan K.G., Barnes J. (2001): Solar disinfection of drinking water protects against cholera in children under 6 years of age. Arch Dis Child, Vol. 85, No. 4, pgs. 293-5

40) Feachem R., Bradley D., Garelick M., Mara D. (1983): Sanitation and Disease, Health Aspects of Excreta and Wastewater Management. John Wiley & Sons, UK

41) Hutley S.R.A., Morris S.S., Pisani V. (1997): Prevention of Diarrhoea in Young Children in Developing Countries. Bull. WHO Vol. 75, pgs.163-174

42) Mandell G.L. (1995): Principles and Practice of Infectious Diseases. Fourth Edition, Churchill Livingstone

43) Esrey S.A., Potash J.B., Roberts L., Shiff C. (1991): Effects of improved water supply and sanitation on Ascariasis, Diarrhoea, Dracunculiasis, Hookworm Infection, Schistosomiasis, and Trachoma. Bull. WHO Vol. 69, No.5, pgs.609-621

## Anexos

Anexo A Kit de herramientas de capacitadores

Anexo B Material para promotores

Anexo C Láminas educativas para consejería

Anexo D Afiches para colocar en las casas

Anexo E Afiches promocionales

Anexo F Cartillas educativas

Anexo G Material para escuelas

Anexo H Técnicas ECA

Anexo I Guía Resumida de Consejería

Anexo J Respuestas a preguntas técnicas –metodológicas frecuentes



Kit de herramientas educativas de capacitación de capacitadores



Kit de herramientas educativas de salud para profesores

**1** • Video institucional SODIS  
duración 7' 30"

**2** • Video de SODIS en escuelas SIMAVI  
duración 15' 30"

**3** • Video animado SODIS  
duración 4' 30"

Este material ha sido elaborado por la Fundación SODIS y el Instituto Federal de Salud para los Centros y Promotores Comunitarios (SIMAVI) con fines educativos para la enseñanza a profesores y alumnos de los centros escolares que tengan acceso al programa de consumo de agua desinfectada y al lavado de manos.

Este material es de propiedad intelectual de la Fundación SODIS y EXENCO/SANDEC y su distribución es gratuita, sin embargo, se otorga permiso para reproducir copias solo para propósitos educativos, no para fines comerciales. Bajo la condición de que mantenga completa de la Fuente lo se avise en todas las copias a EXENCO y a la Fundación SODIS.

www.fundacionsodis.org

• Video institucional SODIS  
• Video de SODIS en escuelas SIMAVI  
• Video animado SODIS

Soluciones simples que salvan vidas.

VHS: videos SODIS

¿Quién es el voluntario comunitario?

Es un trabajador de salud de un promotor comunitario que ayuda a las personas a mejorar su salud y bienestar. Trabaja en el hogar y en la comunidad para enseñar y enseñarse a las personas a tomar decisiones saludables y a mejorar su salud.

¿Qué es el efecto de los voluntarios comunitarios?

Para tener un efecto de los voluntarios comunitarios, se debe tener un voluntario comunitario que trabaje en el hogar y en la comunidad para enseñar y enseñarse a las personas a tomar decisiones saludables y a mejorar su salud.

¿Qué hacemos los voluntarios comunitarios?

Canal de comunicación como "Radio"

Reuniones de la Comunidad

Visita a las personas de la Autoridad Comunal

¿Qué se necesita para ser un voluntario comunitario?

Se necesita tener un voluntario comunitario que trabaje en el hogar y en la comunidad para enseñar y enseñarse a las personas a tomar decisiones saludables y a mejorar su salud.

Carnet de acreditación del promotor/ra y/o voluntario/a comunitario

Toma agua desinfectada y evita la diarrea.

Desinfección del agua en el hogar

Toma cada día, por lo menos, 8 vasos de agua desinfectada para tener una buena salud.

Lávate las manos siempre antes de comer y después de usar el baño o la letrina.

Soluciones simples que salvan la vida

SODIS Fundación

MINISTERIO DE SALUD Y BIENESTAR

Triptico de técnicas de desinfección del agua en el hogar

# Anexo C Laminas educativas para consejería

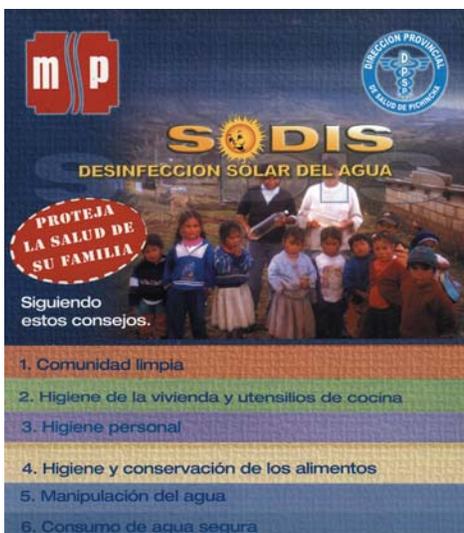
© Fundación SODIS



ADRA-Perú: laminas contaminación del agua y barrera contra las diarreas



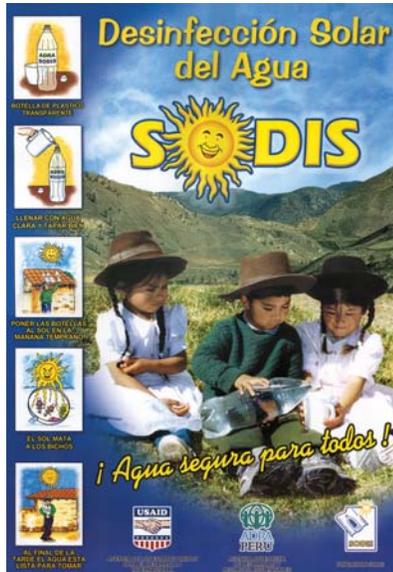
Nicaragua-Nicasalud: laminas de SODIS, lavado de manos y manipuleo adecuado del agua



Ecuador: Ministerio de Salud, minirotafolio de SODIS mas higiene



Bolivia: Afiche SODIS



ADRA-Perú : Afiche SODIS



Nicaragua: Afiche SODIS



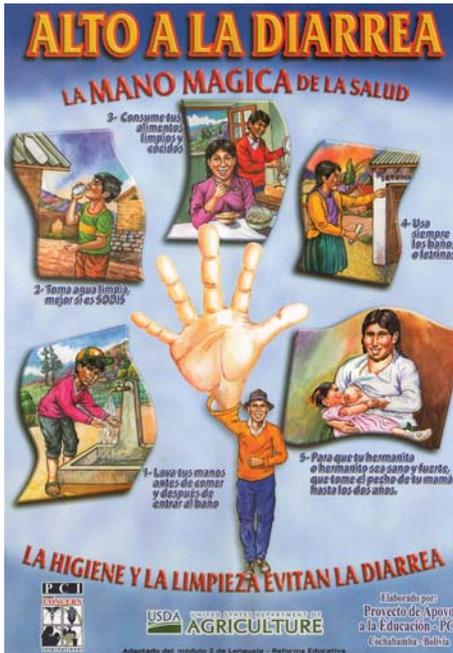
Afiche de promoción del lavado de las manos



Afiche de promoción del consumo de agua segura

# Anexo E Afiches promocionales:

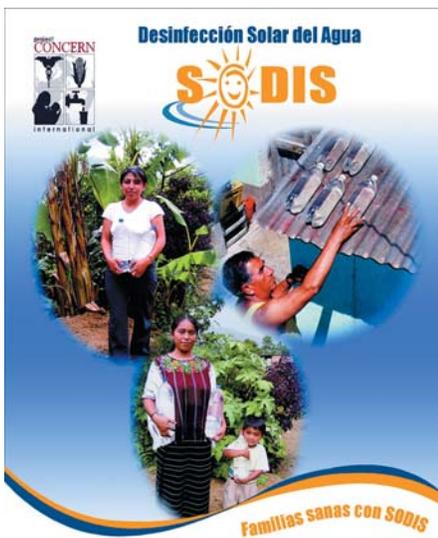
© Fundación SODIS



PCI-Bolivia: Afiche sobre la necesidad de decir "alto a la diarrea"



PLAN-Ecuador: Lámina de seguimiento familiar

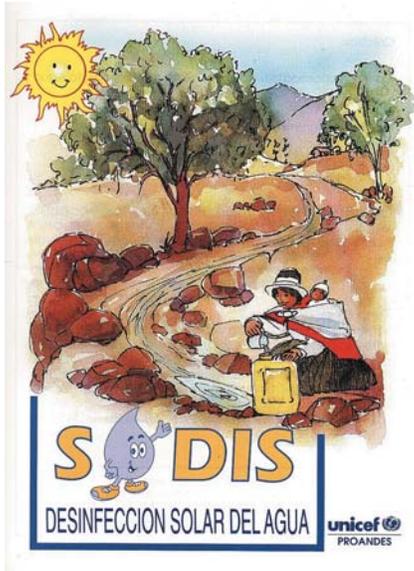


SODIS es una manera sencilla para desinfectar el agua, sólo usando botellas de plástico transparente y los rayos del sol

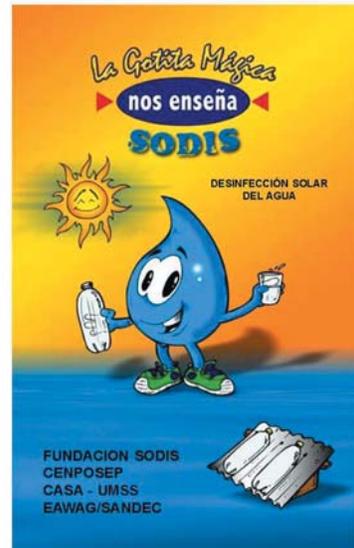
CRS Guatemala: Volante SODIS



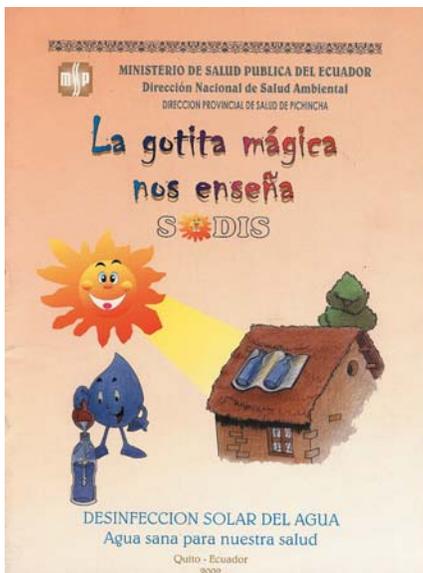
Volante SODIS



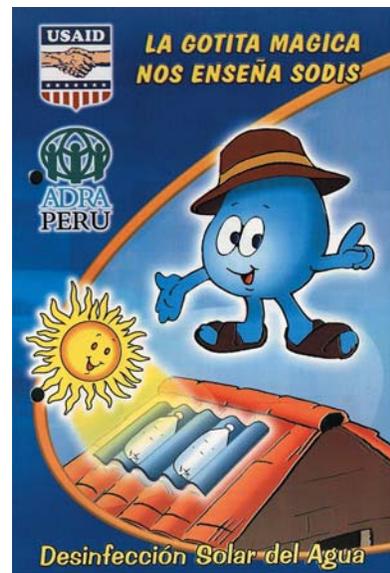
Bolivia - SODIS-UNICEF



Bolivia SODIS (Periurbano)



Ecuador: Ministerio de Salud



Perú: ADRA

# Anexo G Materiales Escuelas para la salud

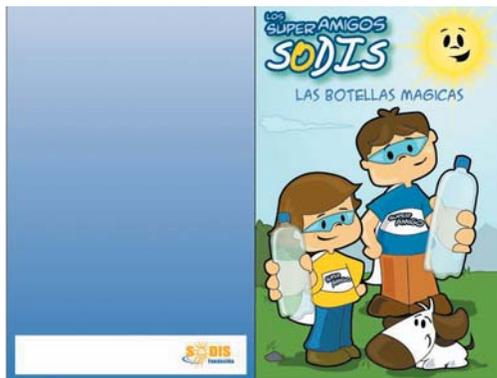
© Fundación SODIS



CD animado; SODIS, lavado de manos e higiene



Cuadernos con portada de SODIS



Revista Comic sobre SODIS



Cuadernos, con portada sobre Lavado Manos



Revista Comic sobre el Lavado de Manos



Carpeta escolar, incluye separadores con mensajes mensajes sobre: SODIS, lavado de manos y cepillado de dientes.

## TEMA: CONTAMINACIÓN DEL AGUA

### Propósito:

A través de la identificación de las diferentes rutas de contaminación, los participantes analizarán las consecuencias de esta contaminación en la salud de la población, para luego identificar alternativas de solución que eviten las rutas de contaminación y promuevan la desinfección del agua en el hogar.

### Técnica:

Ciclo de la Contaminación<sup>1</sup>

### Materiales:

- Un juego de carteles "Ciclo de Contaminación".
- Un porta-rotafolio, panel, pizarra, o el piso.
- Papel pliego periódico en cantidad suficiente.
- Marcadores.
- Cinta masking.



## TEMA: CONTAMINACIÓN E HIGIENE

### Propósito:

Los participantes identificarán las rutas de contaminación por heces que existen, la(s) forma(s) en que se puede bloquear la contaminación de producida por las excretas al ser humano y la higiene como una barrera.

### Técnica:

Ano - mano - boca<sup>2</sup>

### Materiales

- Un juego de carteles "ano-mano--boca".
- Papelógrafos.
- Marcadores.
- Cinta masking.



## TEMA: FUENTES Y CUIDADOS DEL AGUA

### Propósito:

Los participantes obtendrán información acerca de las fuentes de agua, de la calidad del agua y de la relación de los hábitos de higiene con la calidad del agua.

### Técnica:

Fuentes y cuidado del agua

### Materiales

- Un juego de carteles "Fuentes y cuidado del agua" .
- Fichas de colores (elaboradas de cartulina de diferentes colores o de papel lustre).
- 5 sobres preparados (o recipientes de cerámica, latas o vasos).



## TEMA: TECNOLOGÍAS ALTERNATIVAS DE DESINFECCIÓN DEL AGUA

### Propósito:

Los participantes obtendrán información acerca de las opciones de desinfección del agua en el hogar y de la relación de los hábitos de higiene con la calidad del agua. Se mostrará que la desinfección del agua es una tarea que puede ser realizada en cada familia, para mantener la buena salud de las personas, sobre todo de los niños y niñas menores de cinco años.

### Técnica:

Opciones de desinfección del agua

### Materiales

- Un juego de carteles "Opciones de Desinfección Casera".
- Un porta-rotafolio, panel, pizarra o el piso.
- Cinta masking.



## TEMA: PLANIFICACIÓN

### Propósito:

Los participantes realizan un análisis comparativo de dibujos que representan ciertas situaciones antes y después de la solución de un problema; luego, establecen por escrito un "plan de actividades" para resolver el problema identificado. Para ello, tendrán en cuenta los recursos disponibles, los probables obstáculos y las alternativas de solución; por último nombrarán a los responsables y fijarán el tiempo para el logro de los objetivos.

### Técnica:

Antes y Después<sup>3</sup>

### Materiales

- Un juego de carteles "Antes y Después".
- Papel pliego periódico.
- Marcadores de color.
- Cinta masking



## TEMA: SEGUIMIENTO COMUNITARIO

### Propósito:

Los participantes cuentan con un instrumento de seguimiento y evaluación del progreso de las familias en el cambio programado por la comunidad y respecto a la adopción de opciones de desinfección del agua en el hogar.

### Técnica:

Camino al Cambio<sup>4</sup>

### Materiales

- Un cuadro "Camino al Cambio".
- Fichas de caritas en cantidad suficiente.
- Cinta masking.

The image shows a hand-drawn tracking chart titled 'CAMINO AL CAMBIO' for the community of 'Las Lomas' in 'Gestión: 2004'. The chart tracks the adoption of water disinfection options for six families from January to April. Each family has a 'Número del padre y de la madre' and a 'Número de hijos'. The 'OPCION ELEGIDA' column shows the chosen option with a checkmark. The 'Seguimiento y Evaluación de las Opciones' column shows the progress with caritas (stickers) for each month.

Familias	Número del padre y de la madre	Número de hijos	OPCION ELEGIDA	Seguimiento y Evaluación de las Opciones			
				ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL
1. Elena Castro	2	2	✓	Caritas	Caritas	Caritas	Caritas
2. Sandra Lopez	1	1	✓	Caritas	Caritas	Caritas	Caritas
3. Leandro Calina	1	1	✓	Caritas	Caritas	Caritas	Caritas
4. Juan Ortúzar	1	1	✓	Caritas	Caritas	Caritas	Caritas
5. Alicia Mendez	1	1	✓	Caritas	Caritas	Caritas	Caritas
6. Miriam Cabrera	1	1	✓	Caritas	Caritas	Caritas	Caritas

### Manual Técnico Metodológico SODIS-Nicaragua

*ACTITUD Nuestra ACTITUD es promover, negociar, no ordenar, ni imponer. Esto se logra siguiendo las técnicas de consejería, porque no se trata de dar solamente una respuesta, sino de pasar a un proceso interactivo más profundo, basados en lo que hemos averiguado de la persona y en lo que conocemos sobre la forma ideal de comportarse en estas situaciones.*

#### 1. Los que saben pero no lo hacen

*Debemos recordar que, según algunos estudios, más de un 40% de las personas en situación de conversación o consulta con personas que le hablan de salud tiene en el fondo la esperanza de que le digan qué debe hacer, no precisamente de negociar.*

*Sin embargo, cuando estamos en una situación relacionada con comportamientos, también conocemos que las personas, en su mayoría, saben lo que deben hacer, pero que no lo hacen, y las razones por las que no lo hacen pueden ser muy particulares y específicas. Eso es lo que necesitamos conocer.*

#### 2. La construcción de la confianza.

*No creamos que ya tenemos la confianza de los interlocutores. Partimos de la base de que la comunidad conoce a sus promotoras y promotores y sabe que han sido capacitados. Sin embargo, esta confianza se pone a prueba desde la primera entrevista, por lo cual, en este primer contacto, debe lograrse un paso positivo.*

*Para ello, empiece por cosas sencillas, dando pasos seguros que estén de acuerdo con la persona. Usted no va a ganar su confianza diciéndole nombres extraños ni pretendiendo que lo sabe todo. Muestre que usted ha sido entrenado, que aún no es experto, pero que ya está capacitado para dar muchos apoyos y que lo que no sabe lo va a consultar. Sin esta confianza, no habrá participación abierta de las personas ni estas le presentarán sus dudas y temores.*

#### 3. Un sano realismo.

*No esperemos que las personas hagan inmediatamente todo lo que se les va a decir. Todos funcionamos dentro de la ley del menor esfuerzo, esto es, haciendo lo mínimo que sea necesario. Por eso, debemos motivar.*

#### 4. Uso de Motivadores

*Para motivar, debemos usar los puntos de interés de las personas a quienes nos dirigimos. En la investigación, se ha identificado que les motiva la salud de los niños, el deseo de que crezcan sanos e inteligentes, la posibilidad de ahorrar en medicinas y doctores; estos son elementos que deben usarse como motivadores para la acción.*

#### 5. Tengamos varias opciones para el comportamiento que vamos a proponer.

*Tratemos de saber qué comportamiento de la persona interesaría cambiar. Si hemos visto que en su casa hay escasez de agua, porque tienen que traerla de lejos, si no hemos visto jabón ni toalla, podemos decir que la costumbre de lavarse las manos tiene algunas barreras físicas. Tenemos que conversar para ver donde hay una buena posibilidad de negociar.*

#### 6. Enfrentemos juntos los obstáculos.

*¿Qué impide llegar a la persona al comportamiento ideal? Hay poca agua, no hay jabón, no hay un lugar donde esté instalados el "lavamanos" y no hay toalla. En este momento usted debe hacer muchas preguntas y escuchar lo que le dice la persona, para medir sus posibilidades y limitaciones, su interés o desinterés.*

*Proponga diversas posibilidades:*

##### Desinfección del agua:

*¿Podría desinfectar el agua para tomar hirviéndola, clorandola o con SODIS? ¿Qué le gustaría aprender..? Luego, pasamos al lugar: ¿Hay una mesa o un sitio en donde colocar el agua desinfectada..? ¿Y dónde puede ser más práctico ponerla..? Donde la familia pueda verla y recordar que debe tomar agua desinfectada.*

##### Lavado de manos:

*Podría separar para este fin una jarra o un galón de plástico en forma permanente..? Si no puede ahora, podría en la próxima semana..? Luego, pasemos al jabón. ¿Lo compra alguna vez..? ¿Podría cortar un pedazo para destinarlo a este lavamanos..? Pasemos al lugar ¿hay una mesa, o un banco, o al menos es posible un tronco de árbol? Y dónde puede ser más práctico ponerlo? Donde puede ella mirarlo para ayudar a los demás de la casa recordarlo? Y en cuanto a la toalla ¿ Hay al menos una tela disponible que podría lavar por las noches?*

*La misión es dar ideas alternativas y, si no hay alternativa, intentar lo que sea posible. Esto requiere de imaginación, observación, sentido práctico y preparación o consulta. Si no va a tener jabón, ¿podrá conseguir ceniza? Si no tiene ninguno, ¿podrá solamente frotarse las manos con agua?, ¿con arena?*

*El interlocutor necesita orientaciones, pero debemos cuidarnos de no caer en el común enfoque de "darle la solución". Nuestra tarea es más bien de apoyar en "buscar la solución". La persona deberá decidir si va a intentar hacerlo o no.*

*Puede darse el caso de que la persona necesita información. Por ejemplo, una pareja joven que no sabe que debe preocuparse por las heces de su bebé. El consejero o la consejera tratará de modificar esta percepción, buscando una buena explicación. Para que la persona tenga suficientes bases de decisión, es imprescindible que comprenda las conexiones y repercusiones relacionadas con el problema. Por esta razón, se recomienda que las promotoras y los promotores sean de la comunidad, para que conozcan la mayoría de los problemas.*

*Si al fin hemos dado con una acción que la persona desea llevar adelante, sigámosla orientándola hasta consolidar sus acciones. En este caso, vamos a iniciar el proceso con la promoción de cambio de comportamiento en el uso de agua tratada o desinfectada mediante la acción del sol (SODIS). Sin embargo, es importante recalcar que las familias con las que vamos a trabajar, probablemente, o casi seguro, necesitan modificar otros comportamientos, asociados con la higiene necesaria para evitar la diarrea, principalmente en menores de cinco años; por eso, no debemos limitar nuestra acción ni ver de forma aislada nuestra intervención.*

## A. TÉCNICAS

¿Qué microorganismos presentes en el agua se inactivan aplicando SODIS?

Las investigaciones han demostrado que las bacterias y virus patógenos del agua se destruyen con la aplicación de SODIS. También levaduras y mohos son removidos de forma eficiente. Resultados preliminares indican que algunos parásitos, como el *Cryptosporidium* y la *Giardia*, son más resistentes, pero que pierden infectividad cuando son expuestas al sol.

¿Hasta con qué nivel de contaminación funciona SODIS?

Los experimentos muestran una eficaz reducción de los coliformes fecales a través de SODIS, de concentraciones iniciales 10,000/100ml y hasta más de un millón/100ml. Esto es mucho más de lo que normalmente se encuentra en los ríos y lagos comunes (unos pocos miles /100ml o menos). Con otros organismos, también se ha mostrado una remoción eficiente de concentraciones muy por encima de las concentraciones normalmente encontradas en el campo.

¿Qué tipo de recipientes se recomienda usar para SODIS?

Recomendamos el uso de botellas transparentes de PET, no PVC de hasta 3 litros, porque éstas:

- Muestran buena transmitancia para la radiación UV-A
- Están disponibles localmente.
- Son durables y poco costosas
- No presentan un riesgo carcinogénico

Con preferencia, se recomienda utilizar las botellas plásticas de PET desechables, por que tienen paredes más delgadas y permite el paso de mayor cantidad de radiación UV-A.

¿Es posible aplicar SODIS cuando está nublado?

La eficacia de SODIS depende de la cantidad de energía solar disponible:

- La botella se expone al sol durante 1 día si el cielo está despejado o con poca nubosidad.
- Durante los días muy nublados o completamente nublados, la intensidad de la radiación UV-A es reducida, por lo tanto, se recomienda exponer las botellas al sol durante 2 días consecutivos.
- Para los días con lluvias permanentes, se recomienda tener agua SODIS almacenada.

¿Puedo incrementar la eficacia de SODIS?

Hay una serie de métodos para incrementar la eficacia de SODIS:

- colocar las botellas de plástico en una calamina, es una alternativa económica.
- colocar las botellas en una cámara que concentre los rayos del Sol, por ejemplo, una bandeja de aluminio o una caja con paredes metálicas inclinadas, que reflejen los rayos del sol hacia las botellas.

¿Qué agua puedo usar para SODIS?

- Agua clara; es decir, agua libre de materia sólida y con poca turbiedad (<30 UNT)
- Agua libre de contaminación química (herbicidas, insecticidas, metales pesantes, etc.)
- Agua microbiológicamente contaminada: agua que podría haber estado en contacto con heces (el objetivo de SODIS es mejorar la calidad microbiológica del agua).

¿Qué agua no debe usarse para SODIS?

- Agua con una turbiedad mayor de 30 UNT
- Agua químicamente contaminada. SODIS no remueve contaminaciones químicas del agua; por lo tanto, este tipo de agua no debe usarse para SODIS, tampoco debe consumirse sin algún tratamiento.

¿Cómo se puede medir la turbiedad del agua?

Existen varias pruebas de turbiedad muy simples (ver página 15). Una de ellas es llenar la botella con el agua y se mira a través de la botella si aparece imagen. Si se pueden leer las letras del logo en el papel, se puede usar el agua para aplicar el método SODIS.

Si no puede leer las letras, el agua está demasiado turbia para aplicar el método y se necesita un proceso de filtración o sedimentación, antes de aplicar SODIS.

¿Cuáles son los errores frecuentes cometidos por los usuarios nuevos de SODIS?

- Botellas expuestas en lugares con sombra
- Botellas de color
- Número insuficiente de botellas para las familias
- Uso de vasos y recipientes sucios para consumir al agua tratada con SODIS

¿Los aditivos de las botellas de plástico migran al agua y causan posibles riesgos para la salud?

Las concentraciones de los productos que se forman cuando la radiación solar y el material PET interactúan están muy por debajo de los niveles de límite definidos por la OMS, incluso bajo condiciones extremas de temperatura y radiación. Por lo expuesto, se puede decir que el consumo de agua SODIS no presenta un riesgo carcinogénico para los usuarios.

¿Cómo puedo distinguir una botella de PET de una de PVC?

- Las botellas generalmente utilizadas en América Latina para gaseosas y agua embotellada son de PET.
- De acuerdo con las normas internacionales, las botellas de plástico deben tener la indicación del material en el cuerpo de la botella; en general, es un triángulo con un número dentro, debajo del cual se encuentran escritas las letras PET, o PVC. El número dentro del triángulo es 1 para PET y 3 para PVC.

¿Cuánto tiempo se puede usar una botella de PET para la aplicación de SODIS?

El tiempo que duran las botellas depende mucho de cómo se las manejan. El problema más común, es que los niños lo usan como juguete, en estos casos, las botellas pueden durar unas pocas semanas. En un estudio de investigación, las familias indicaban que reemplazan las botellas después de dos semanas hasta un año, como promedio se podría estimar una duración de dos meses.

¿Cómo se desechan las botellas viejas y dañadas que se usan para SODIS?

No se recomienda quemar las botellas de PET en las condiciones que generalmente se encuentran en el campo. Debido a la falta de oxígeno y a las bajas temperaturas, en la combustión se forman sustancias tóxicas.

Sin embargo, si se quema el PET a altas temperaturas y con suficiente oxígeno, como es el caso de las plantas de incineración, sólo se produce dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y agua (H<sub>2</sub>O). Por lo tanto, es necesario recolectar las botellas de PET usadas para SODIS que ya estén viejas y quemarlas de manera controlada. Otra opción consiste en usar las botellas viejas para otras finalidades (macetas, riego por goteo), confección de vistosos adornos decorativos (servilleteros, portaalapiceros, costureros, joyeros, floreros, etc.) o enterrar todas las botellas viejas junto con los residuos domésticos.

¿Cómo se almacena el agua tratada con el método SODIS para evitar la contaminación secundaria del agua?

La mejor forma de evitar la contaminación secundaria del agua tratada consiste en almacenar el agua en la misma botella y beberla directamente de ella (mejor si se usa un vaso o una a taza limpia). Esto es muy efectivo para prevenir la contaminación secundaria del agua tratada. Por lo tanto, se requiere de un juego doble de botellas: unas para exponer el agua al sol durante el día, y otras para conservar el agua SODIS tratada el día anterior.

¿Qué hacer para evitar que crezcan algas en las botellas expuestas al sol?

Dependiendo de la calidad del agua local, después de varios días de exposición al sol, pueden crecer algas dentro de las botellas SODIS. Las algas no presentan problemas para la salud, pero la capa que forman éstas en la pared interior de la botella puede reducir la transmisión UV-A. Se pueden limpiar las botellas colocando un poco de arena o sal en su interior y agitándolas.

En lugar de limpiar las botellas que tienen algas, sería mejor evitar el crecimiento de éstas. Por lo general, sólo se observa el crecimiento de algas después de varios días de exposición, razón por la cual, se recomienda exponer las botellas con agua no más de 3 días al sol. Se recomienda almacenarlas las botellas con agua SODIS en algún lugar oscuro del interior de la casa, evitando que le de la luz solar de manera directa, para evitar el recrecimiento de las algas.

## B. METODOLÓGICAS

• ¿Por qué es necesario desarrollar un proceso de implementación?

SODIS es una tecnología simple de practicar, sin embargo, si queremos que las familias lo usen de manera sostenida, debemos lograr que lo incorporen como un hábito nuevo, esto implica la implementación de todo un proceso educativo para lograr el cambio de comportamiento en las familias.

• ¿Es realmente importante realizar las visitas domiciliarias a las familias que eligen algún método de desinfección del agua?

Es un elemento clave para lograr el cambio de comportamientos en las familias. La comunicación del promotor/ra con las familias durante las visitas domiciliarias sirve para apoyar a la familia que inicia un cambio de comportamiento, logra el desarrollo de las habilidades y destrezas necesarias en la parte práctica del método de desinfección y disminuirle el riesgo de cometer errores que afectaría la eficiencia. Además, motiva a las familias a que cambien sus comportamientos.

• ¿Es necesario que el personal que implementa un proyecto SODIS reciba capacitación sobre el enfoque de implementación? Sí, debido a que el enfoque no solamente comprende la aplicación de técnicas participativas, sino el desarrollo de un proceso que responde a ciertos principios y filosofía metodológica, basado en la persona que aprende y en el cambio de comportamientos.



# Salud...



## con agua desinfectada.

Desinfecta el agua con SODIS, con cloro o hirviéndola antes de tomarla.