



II-074 - SISTEMA DE DESINFECCIÓN DEL AGUA Y ALIMENTOS AL NIVEL DOMICILIARIO

Ricardo Rojas Vargas⁽¹⁾

Ingeniero sanitario graduado en la Universidad Nacional de Ingeniería en Lima-Perú y con estudios de especialización en School of Biological Sciences de la University of Surrey - England. Tiene más de 30 años de experiencia laborando en diversos campos de la ingeniería sanitaria y ambiental. Actualmente se desempeña como Coordinador de la Unidad de Apoyo Técnico al Saneamiento Básico Rural (UNATSABAR) en el CEPIS/OPS, y tiene a su cargo el desarrollo y aplicación de tecnologías apropiadas de abastecimiento de agua, disposición de excretas y saneamiento en áreas rurales y urbano-marginales.

**FOTOGRAFIA
NÃO
DISPONÍVEL**

Luis Pérez-Albela Fernández

Administrador egresado del Instituto Peruano de Administración de Empresas. Ha desempeñado diversos cargos de gestión administrativa y financiera en entidades públicas y privadas. Actualmente es el responsable de la administración y planeamiento de la Unidad de Apoyo Técnico al Saneamiento Básico Rural (UNATSABAR) en el CEPIS/OPS y colabora en la preparación y edición de documentos especializados sobre los proyectos que realiza la Unidad.

Dirección⁽¹⁾: Los Pinos 259 - Urbanización Camacho - Lima 12, Perú - Casilla Postal 4337 - Lima 100, Perú - Tel: (51) (1) 437-1077 - e-mail: cepis@cepis.ops-oms.org

RESUMEN

En localidades con sistemas precarios de abastecimiento de agua, las familias la almacenan en sus domicilios para satisfacer sus necesidades básicas de alimentación, aseo y otros fines, sin prestar mucha atención a la protección del agua contra la contaminación. La acción más eficaz para proporcionar agua segura a esas poblaciones es, indudablemente, la instalación de sistemas públicos de abastecimiento, pero no es realista esperar que esto se realice en un futuro inmediato.

Por ello, los sistemas de desinfección del agua y alimentos al nivel domiciliario han pasado a constituir una alternativa que debe considerarse en las poblaciones que no cuentan con un sistema público de abastecimiento de agua que funcione ininterrumpidamente y no tengan perspectivas inmediatas de instalarlo. Los sistemas de desinfección del agua y alimentos al nivel domiciliario son el resultado de una tecnología desarrollada con enfoque sistémico, que conjuga elementos técnicos, educativos y de gestión comunitaria relacionados entre sí, para mejorar "in situ" la calidad del agua y la conducta sanitaria de la población, con el objetivo de contribuir a la disminución de enfermedades de origen hídrico.

Representa una alternativa inmediata y de bajo costo; utiliza equipos confiables y recipientes de fácil adquisición por la mayoría de familias, aún las más pobres; proporciona educación sanitaria a la población beneficiaria; permite el fortalecimiento de la organización comunitaria ya que la población participa desde el inicio del proyecto y asume la gestión del sistema; favorece la creación de capacidad de gestión ambiental al nivel local, entre otras ventajas que ofrece la tecnología de desinfección del agua y alimentos. Presenta también algunas limitaciones referidas fundamentalmente a la sostenibilidad de los sistemas, que sólo se logra en el largo plazo, y a la incertidumbre sobre la disposición de la población a pagar por el desinfectante.

Los criterios para priorizar las poblaciones en las que se propone emplear esta tecnología son: alta incidencia de EDA's; carencia de agua segura; demanda por parte de la comunidad; disposición de ésta a asumir la gestión y el costo de funcionamiento del sistema; posibilidad de reunir varias comunidades en un solo sistema a fin de lograr eficiencia y abaratar los costos; existencia de puesto de salud o posta sanitaria cercanos; apoyo de instituciones locales en el desarrollo de los proyectos, entre otros.

PALABRAS-CLAVE: Desinfección del Agua, Disminución de Diarreas, Mejores Hábitos Sanitarios, Gestión Comunitaria, Sostenibilidad del Sistema.



INTRODUCCIÓN

Cuando el suministro de agua no es continuo o el abastecimiento se hace directamente de fuentes públicas, las familias la almacenan en sus domicilios con el propósito de satisfacer sus necesidades básicas de alimentación, aseo y otros fines. Diversos estudios realizados en el área rural, e inclusive en el área urbano-marginal, indican que, con mucha frecuencia, el agua almacenada en recipientes domésticos ya estaba contaminada antes del almacenamiento. A esto se añade la contaminación por acción de los propios usuarios en el hogar, lo que constituye un serio problema al convertirse el agua en la causa de una serie de enfermedades gastrointestinales y diarreicas, principalmente en poblaciones no atendidas con servicios de saneamiento. Aunque es evidente que la instalación de sistemas públicos de abastecimiento de agua que funcionen ininterrumpidamente es la alternativa más eficaz de proporcionar agua segura a las comunidades, no es realista esperar que todas las poblaciones que hoy no cuentan con esos servicios los puedan tener en un futuro inmediato.

Otros importantes factores de riesgo, dentro de la multicausalidad de las enfermedades gastrointestinales, son los alimentos de consumo crudo y el desconocimiento de prácticas adecuadas de higiene. Usualmente, las enfermedades diarreicas intensifican la malnutrición al afectar la capacidad del organismo para digerir y absorber una dieta generalmente inadecuada, provocando trastornos metabólicos. La malnutrición, sola o en combinación con una enfermedad transmitida por los alimentos, deteriora notablemente la calidad de vida.

En este contexto, los sistemas de desinfección del agua y alimentos al nivel domiciliario han pasado a constituir una alternativa que debe considerarse en las poblaciones que no cuenten con un sistema público de abastecimiento de agua que funcione ininterrumpidamente y no tengan perspectivas inmediatas de instalarlo. Los sistemas de desinfección podrían proporcionar a los hogares de esas poblaciones un suministro seguro de agua para beber, cocinar, lavar platos y para la higiene personal, además de condiciones de desinfectar los alimentos de consumo crudo, e impedir de esta manera la diseminación de enfermedades de origen hídrico.

ANTECEDENTES

El 31 de marzo de 1995, el Ministerio de Salud del Perú y la Organización Panamericana de la Salud (OPS/OMS) suscribieron un Convenio de Cooperación Técnica para efectuar la Evaluación Previa del Estudio de Desinfección del Agua y Alimentos, a través del Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (OPS/CEPIS). Este estudio formó parte del Programa de Fortalecimiento de Servicios de Salud, que el Ministerio de Salud ejecutó con financiamiento del Banco Interamericano de Desarrollo.

La Evaluación Previa permitió identificar, evaluar y seleccionar sistemas alternativos de desinfección del agua y alimentos al nivel domiciliario que podrían emplearse en poblaciones de las zonas pobres del país que carecieran de sistemas públicos de abastecimiento de agua potable, o que teniéndolos, no funcionarían de manera continua.

En noviembre de 1996 el Ministerio de Salud del Perú y la OPS firmaron un nuevo convenio de Cooperación Técnica con el objeto de que, a través del CEPIS/OPS, se ejecutara el Estudio de Desinfección del Agua y Alimentos al Nivel Domiciliario en comunidades rurales y urbano-marginales de las tres regiones naturales del Perú, beneficiando a por lo menos 200.000 personas.

El Estudio fue ejecutado entre enero de 1997 y agosto de 1998, implementándose 163 sistemas de desinfección del agua y alimentos en localidades rurales y urbano-marginales ubicadas en las zonas más pobres de las tres regiones naturales del país, y beneficiando a cerca de 245.000 personas. Los resultados alcanzados han confirmado la validez de los sistemas de desinfección del agua y alimentos, como una alternativa eficaz para las poblaciones que no cuentan con un sistema de abastecimiento de agua de buena calidad y que funcione en forma continua.



OBJETIVOS

- a) Contribuir a disminuir en el país los riesgos de contraer enfermedades entéricas asociadas a la ingesta de agua y alimentos de consumo crudo contaminados.
- b) Dar a conocer los procedimientos más adecuados, para que las poblaciones que carecen de sistemas de abastecimiento de agua potable o que se abastecen de sistemas que funcionan en forma intermitente, puedan desinfectar su agua de consumo humano e higienizar sus alimentos de consumo crudo.

SISTEMA DE DESINFECCIÓN

Se entiende a los sistemas de desinfección del agua y alimentos al nivel domiciliario como un conjunto de elementos técnicos, organizacionales y socio-culturales que tienen relación entre sí e interactúan con la finalidad de que los habitantes de localidades que no cuentan con agua segura, tengan condiciones para mejorar en su propio domicilio, la calidad del agua que utilizan para beber y para desinfectar los alimentos de consumo crudo, principalmente verduras.

Esta solución es válida para las zonas en que no hay sistemas de abastecimiento público de agua potable, o para aquellas en que existiendo estos sistemas, no funcionan de manera continua o no tienen conexiones domiciliarias. Se puede decir que, en esas zonas, debe ser la primera medida para mejorar la calidad del agua de bebida. Cuando se instale un sistema de abastecimiento público con conexiones domiciliarias, que funcione de manera continua, el sistema de desinfección del agua al nivel domiciliario no se pierde, porque sus elementos pueden ser aprovechados por el sistema convencional, inclusive el equipo de producción de desinfectante. Este equipo puede emplearse para desinfectar el agua de la red pública y, de ser insuficiente para ese fin, puede ser instalado en otra localidad que todavía no tuviera agua segura.

COMPONENTES DEL SISTEMA

Los elementos que conforman el Sistema de Desinfección del Agua y Alimentos al Nivel Domiciliario se describen a continuación. Debe tenerse en cuenta que el éxito en la aplicación de esta tecnología radica en la acción conjunta de todos sus componentes, por lo que la ausencia de alguno de ellos pone en riesgo su eficacia.

Fuente de abastecimiento: se entiende como tal el lugar de donde la población se abastece habitualmente del agua que utiliza para su consumo doméstico.

Conducción del agua desde la fuente hasta el domicilio: es el proceso de acarreo del agua en recipientes, desde la fuente de abastecimiento hasta el domicilio.

Producción local del desinfectante: medio por el cual la comunidad organizada obtiene el desinfectante, utilizando los equipos de producción instalados en la propia localidad.

Distribución del desinfectante: proceso que permite la entrega a cada familia, del desinfectante producido localmente o adquirido en una localidad vecina. Se emplea para este efecto, botellitas cuyas tapas sirven como dosificador.

Almacenamiento y desinfección del agua: acción dirigida a depositar y desinfectar el agua de bebida en un recipiente adecuado. El diseño de este recipiente debe facilitar la colocación del desinfectante y al mismo tiempo proteger su contenido de la manipulación inadecuada. En algunas localidades, por las características del agua de la que se abastece la población y las dificultades para producir o adquirir el desinfectante, puede resultar necesario que el almacenamiento y la desinfección del agua se hagan empleando filtros de mesa.

Consumo del agua desinfectada: empleo del agua desinfectada de los recipientes o del agua de los filtros, en bebida, higiene bucal, enjuague de la vajilla, etc. Esto normalmente demanda cambios en los hábitos de las familias, que deben ser contemplados en el proceso de implantación del sistema.



Desinfección de alimentos de consumo crudo: utilización del desinfectante y del agua desinfectada en el lavado de alimentos que se consumen crudos, principalmente de las verduras.

Prácticas adecuadas de higiene: es la aplicación, por parte de la población, de procedimientos adecuados de higiene, en los que se incluyen los hábitos de protección del agua desinfectada y el uso adecuado de ella. Comprenden también los hábitos para obtener seguridad en el manejo de alimentos en general y en la ingesta de alimentos de consumo crudo en particular.

Gestión comunitaria del sistema de desinfección: acción dirigida a asegurar la autosustentabilidad del sistema de desinfección del agua y alimentos. El sistema, aunque sencillo y de bajo costo, requiere el soporte de la comunidad organizada. La implantación del sistema y luego su funcionamiento, hacen necesario que se establezcan responsabilidades en la comunidad y se constituya un comité o unidad de gestión, que aseguren su autosustentabilidad.

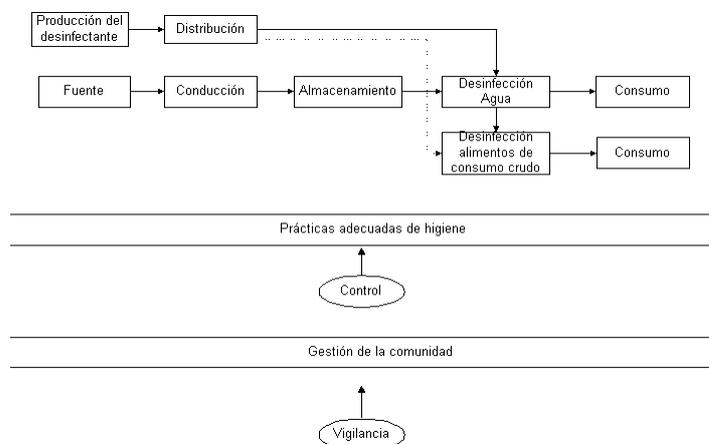
Control: es el monitoreo continuo del funcionamiento del sistema, en todos sus aspectos, tanto en el mantenimiento de las condiciones adecuadas de la fuente como de la producción del desinfectante y de su utilización. Si el desinfectante es un compuesto clorado, el control incluye la verificación del cloro residual. Comprende también las actividades de operación y mantenimiento de los equipos y la labor de los miembros de la unidad de gestión incluyendo a los promotores comunitarios, así como la adopción de prácticas adecuadas de higiene por parte de los miembros de la comunidad.

Vigilancia: acción de un agente externo que supervisa las labores de control y la prevalencia de diarreas en niños menores de cinco años, a fin de determinar la efectividad del programa de desinfección del agua y alimentos al nivel domiciliario.

FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA

En la figura 1 se muestra el esquema del funcionamiento de un sistema de desinfección del agua y alimentos al nivel domiciliario. Puede verse que hay dos flujos básicos de operaciones, uno que se refiere a la producción del desinfectante y el otro que corresponde al aprovisionamiento y almacenamiento del agua; ambos se juntan en la desinfección del agua y de los alimentos de consumo crudo. El funcionamiento del sistema descansa en dos bases que tienen que ser muy sólidas: por un lado la adopción de prácticas de higiene adecuadas, y, por otro lado, la organización de la comunidad y de su unidad de gestión del sistema. Adicionalmente está el control que la comunidad organizada ejerce en todo el funcionamiento del sistema, y la vigilancia externa sobre el funcionamiento del mismo y su impacto en la salud de las personas, que es atribución de las autoridades de Salud.

Figura 1: Funcionamiento del sistema de desinfección del agua y alimentos.





VENTAJAS

- Los sistemas de desinfección del agua y alimentos de consumo crudo al nivel domiciliario, constituyen una alternativa inmediata y de bajo costo para que las poblaciones de las zonas más desprotegidas mejoren la calidad del agua que consumen y de sus alimentos de consumo crudo.
- Contribuyen a controlar de modo eficaz la diseminación de enfermedades de origen hídrico, especialmente gastrointestinales y diarreicas.
- Favorecen una buena nutrición de los pobladores, especialmente de los niños, aumentando la capacidad de sus organismos para digerir y absorber mejor los alimentos, mejorando de esta manera la calidad de vida de la población.
- Incorporan un componente de educación sanitaria para que las familias conozcan y mejoren sus prácticas higiénicas.
- Fortalecen la organización y el sentido de responsabilidad de la comunidad. Esta descubre su capacidad no sólo para encargarse de la gestión del sistema y conseguir su autosostenibilidad, sino también para resolver otros problemas de salud ambiental e inclusive para tomar medidas que mejoren su nivel de ingresos. De esa forma, la instalación de los sistemas mencionados contribuye a que se cree capacidad de gestión ambiental al nivel local.
- Los equipos empleados para la producción local de desinfectante son de buena calidad técnica, fáciles de operar y mantener y utilizan insumos (sal de cocina y vinagre) de muy bajo costo y asequibles en todas las localidades del país.
- Los recipientes utilizados (bidones y frascos) son igualmente de bajo costo y de fácil obtención en el mercado local.

RESTRICCIONES

- La mayor limitación que se identifica en la implantación de los sistemas de desinfección del agua y alimentos al nivel domiciliario, es la relativa a los cuidados que deben adoptarse para asegurar su sostenibilidad. Esto implica cuidados previos a la instalación del sistema y, luego, el establecimiento de mecanismos de supervisión y apoyo. Normalmente, la sostenibilidad inicial es buena, pero tiende a decaer a lo largo del tiempo si no existe alguna institución que provea un mínimo de supervisión y apoyo.
- Existen aspectos subjetivos propios de cada persona o comunidad que influyen en la sostenibilidad de los sistemas, tales como la disposición a pagar por parte de las familias beneficiarias, y el mejoramiento de la conducta sanitaria. Normalmente, los pobladores están dispuestos a pagar por la operación y el mantenimiento de los equipos, mas no por su reposición al término de su vida útil.
- De otra parte, es necesario el mejoramiento de los hábitos y costumbres de la población, proceso que normalmente demanda muchos años durante los cuales se deben desarrollar acciones continuas de promoción, educación y monitoreo.

DETERMINACIÓN DE LA POBLACIÓN-OBJETIVO

Es conocido el hecho que existen muchas comunidades en el país y en la región que no cuentan con servicios básicos de agua y saneamiento, como consecuencia del estado de pobreza crítica en que se encuentran y su gran limitación en términos de desarrollo. Estas comunidades difícilmente cuentan con sistemas de abastecimiento de agua segura y, de tenerlos, éstos funcionan en forma intermitente.

Bajo estas condiciones, la posibilidad de contaminación y los riesgos de contraer enfermedades es muy alta y por ello se justifica la implementación de sistemas de desinfección del agua y alimentos al nivel domiciliario. Sin embargo, es poco probable que se pueda atender a todas estas poblaciones en una sola intervención, por lo cual la primera actividad que debe realizar la entidad ejecutora, consiste en determinar la población-objetivo a la que se atenderá en forma prioritaria.

Se debe hacer una selección previa de las localidades o comunidades en las que es más necesaria la instalación de los sistemas de desinfección del agua y alimentos al nivel domiciliario, teniendo en cuenta criterios como los siguientes:



- Alta incidencia de EDA's incluyendo al cólera.
- Carencia de sistemas de abastecimiento de agua potable, o sistemas no confiables.
- Demanda de agua segura por parte de la comunidad.
- Disposición de la población a asumir el costo de funcionamiento de los sistemas de desinfección del agua y alimentos al nivel domiciliario.
- Posibilidad de ubicar los sistemas de desinfección en un mismo distrito o distritos aledaños.
- Existencia de puesto de salud o posta sanitaria en la localidad o alrededores.
- Existencia de organizaciones comunales que puedan asumir la autogestión del sistema.
- Existencia de instituciones públicas y/o privadas con capacidad instalada y permanencia asegurada en el área, y que estén dispuestas a colaborar en el desarrollo de los proyectos.

SOSTENIBILIDAD DEL PROYECTO

La implantación de los sistemas de desinfección del agua y alimentos al nivel domiciliario, demanda la preparación previa de un proyecto que permita identificar y corroborar la alternativa más conveniente en cada caso, en forma similar al tratamiento que se da a un sistema convencional. El proyecto debe estar basado en un estudio de las condiciones sociales y económicas de la comunidad, de sus fuentes de agua y de las posibilidades de apoyo institucional externo existente en el área de trabajo. Es decir, deberá constituir una propuesta sólida que sustente la intervención y asegure su autosustentabilidad; por ello deberá precisar:

- la población que va a ser atendida;
- la fuente de abastecimiento de agua que utilizará el sistema;
- la forma en que se producirá el desinfectante;
- el modelo de organización que adoptará la comunidad y la manera de realizar la gestión del sistema;
- el costo de instalación, de funcionamiento y de mantenimiento del sistema; y
- la capacidad y voluntad de pago por parte de la población beneficiaria.

También deberá indicar la metodología que se aplicará para introducir en el entorno familiar las prácticas adecuadas de higiene, cómo se efectuará el control del funcionamiento del sistema y quién será el responsable de su vigilancia. El proyecto debe ser preparado con la participación de la comunidad y con ella deben analizarse todos los aspectos del sistema. Para el efecto, se debe aprovechar la organización comunal existente y, si no la hubiera, crear una. Esta organización es el aspecto más importante del sistema, porque aparte de que será el foro más adecuado para discutir, formular e implementar el proyecto, será la que se haga cargo de su gestión y se convertirá en factor decisivo de la sostenibilidad de la solución implementada.

Por otro lado, esta organización, a través de la educación sanitaria, gradualmente irá adquiriendo capacidad para resolver otros problemas de salud ambiental de la comunidad, ya sea con sus propios recursos o con la cooperación que pueda obtener de otras instancias o asociándose con otras comunidades. Este es seguramente uno de los productos más valiosos de la instalación de los sistemas de desinfección del agua y alimentos al nivel domiciliario: la creación de capacidad de gestión ambiental al nivel local.

Como estos sistemas se instalan generalmente en las zonas más deprimidas, se requiere hacerles un acompañamiento periódico. Esto se logra definiendo, dentro del proyecto, un mecanismo de monitoreo y evaluación. A través de este mecanismo se podrá conocer qué problemas se presentan en los sistemas instalados y proporcionar el apoyo necesario; se conocerá también qué sistemas no presentan problemas o evolucionan adecuadamente en el proceso de formación de capacidad de gestión ambiental al nivel local.

Este mecanismo debería descansar en un organismo que tenga presencia permanente en las zonas en que se instalan los sistemas de desinfección, y que pueda asumir ese monitoreo y evaluación, así como las actividades de educación sanitaria, como tareas rutinarias. En el caso del Perú, ese organismo está siendo el Ministerio de Salud.



ESTRATEGIAS

Para la consecución de los objetivos planteados se pueden adoptar las siguientes estrategias de carácter general, las que se adecuarán, en lo que fuere necesario, a la modalidad de intervención:

- Conformación, en la sede de la entidad interventora, de un equipo de trabajo de carácter multidisciplinario y dirigido por el gerente del proyecto, que será responsable del planeamiento de las actividades y la conducción general del proceso en todas sus etapas. Para temas puntuales, se podrá contar con la participación temporal de consultores privados y/o del Ministerio de Salud.
- Designación de equipos de trabajo para cada ámbito regional, encargados de la implementación de los sistemas en las localidades seleccionadas; idealmente cada equipo estará conformado por profesionales en ingeniería y en ciencias sociales. Para optimizar la gestión, en cada ámbito regional se constituirá un Comité de Coordinación que estará integrado con representantes de las instituciones que intervengan en el proyecto.
- Se debe buscar la participación de instituciones locales con capacidad instalada y permanencia asegurada en los ámbitos de intervención. Este apoyo local es de suma importancia en la etapa de implementación de los sistemas y especialmente después de concluido el Proyecto, por cuanto los sistemas de desinfección del agua y alimentos al nivel domiciliario, si bien son de fácil instalación y operación, representan cambios importantes en el modo de vida de la población beneficiada que deben ser alentados por las instituciones o personas que tengan permanencia en el área de intervención.
- La comunidad tendrá un papel principal en la instalación de los sistemas de desinfección. Se le involucrará en todas las etapas del proyecto bajo el enfoque de atención de la demanda, es decir que la comunidad solicite y esté dispuesta a participar en el proceso de implementación de los sistemas, los hagan suyos y los incorporen a sus hábitos cotidianos, procurando con ello su autosustentabilidad. Por eso el conocimiento previo de la comunidad, de su cultura, de sus conflictos y, en general, de su realidad socio-económica, es una etapa imprescindible durante el desarrollo del proyecto.
- Debe buscarse en todos los casos la autosustentabilidad de las soluciones. El proyecto deberá establecer las condiciones de organización y gestión que aseguren que la comunidad asumirá el costo de la operación del sistema y lo mantendrá en funcionamiento, asegurando la protección y conservación de los equipos, accesorios y recipientes.
- Se desarrollarán actividades de capacitación y educación sanitaria en relación a los sistemas de desinfección del agua y alimentos, como elementos fundamentales para la transferencia de tecnologías y de conocimientos, con la finalidad que la comunidad pueda asumir la autogestión del sistema y mejorar las condiciones de salud de la población mediante las prácticas adecuadas de higiene y saneamiento.

PROCESO DE IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS

Mercadeo social. La política tradicional para la inversión pública en proyectos de saneamiento básico en el sector rural, ha tenido una concepción de corte asistencialista, sin tener en cuenta aspectos importantes de la realidad cultural de las comunidades y sin propiciar la participación de las poblaciones beneficiarias de modo que hicieran suyos los proyectos, lo que finalmente ha configurado una "cultura de servicio gratuito". Los resultados de esta política se han visto reflejados en el progresivo deterioro y abandono de la infraestructura, afectándose de esta manera los esfuerzos por disminuir el déficit de cobertura de servicios básicos en el sector rural y urbano-marginal.

Frente a esta situación, el Proyecto de Desinfección del Agua y Alimentos adoptó, como una de sus estrategias, el enfoque de respuesta a la demanda con la finalidad de orientar la intervención hacia aquellas comunidades que estuvieran dispuestas a apropiarse de la tecnología propuesta, incorporando a sus usos cotidianos las prácticas de desinfección del agua y de los alimentos de consumo crudo y de mejoramiento de sus hábitos sanitarios y a asumir los costos de operación y mantenimiento de los equipos. Esta estrategia se denomina, para el presente caso, mercadeo social y comprende actividades de promoción, evaluación previa, sensibilización y formalización.

Promoción. La promoción es la etapa en la que la entidad interventora, con la participación de las instituciones de apoyo, realiza la divulgación masiva del objetivo y los alcances de la intervención, de modo de fomentar la demanda, para que, por decisión propia, las comunidades interesadas participen en el proyecto de desinfección del agua y alimentos. La promoción se realiza a través de avisos radiales o periodísticos en el ámbito de intervención, distribución de trípticos, afiches, volantes, etc. con información sobre el Proyecto.



Evaluación previa. Las comunidades que manifiesten su deseo de participar en la intervención, son evaluadas a nivel de gabinete para analizar si cumplen con los criterios de selección definidos en el plan operativo de intervención, referidos a: a) fortaleza de la organización comunitaria; b) capacidad de convocatoria de la organización comunitaria; c) grado en que la comunidad podría participar durante la intervención; d) estado situacional del sistema de abastecimiento de agua; y e) capacidad y voluntad de pago.

Esta etapa concluye con la agrupación preliminar de las comunidades evaluadas y seleccionadas, para conformar los sistemas de desinfección domiciliaria del agua y alimentos. Cada uno de los sistemas puede considerar la participación de una o más comunidades.

Sensibilización. Durante esta etapa, los promotores institucionales profundizan las acciones de motivación de las autoridades locales y de los pobladores de la o las comunidades que conformarán los sistemas de desinfección del agua y alimentos. Debe procurarse la participación de todos los actores involucrados en la intervención, tratando de integrar a los profesores u otras autoridades que laboran en la o en las comunidades vecinas, por ser personas que tienen una fuerte influencia sobre la población. La sensibilización se desarrolla mediante las siguientes actividades:

a) Contacto con las autoridades locales, dirigentes de las organizaciones comunitarias, líderes comunales y representantes de los organismos de desarrollo (ONG's) y del sector público que laboran en la localidad para informales sobre los alcances de la intervención y las responsabilidades que deberá asumir la comunidad durante toda la vida útil del proyecto.

b) Evaluación más detallada de los aspectos considerados en la evaluación previa.

c) Con el consentimiento de las autoridades locales o de los dirigentes de las organizaciones comunitarias, se procederá a realizar una Asamblea Comunal con la asistencia de todos los pobladores de la comunidad o comunidades participantes para informales sobre los alcances del Proyecto, los beneficios que podrían obtener y las responsabilidades que deberán asumir a fin de lograr la sostenibilidad de la intervención. Este proceso de información está dirigido a informar y convencer a la población sobre la importancia del mejoramiento de la calidad de vida de la comunidad, a través de las actividades de desinfección del agua y los alimentos.

Formalización

Una vez lograda la aceptación de los dirigentes comunales o vecinales y de la población en general, se procede a formalizar la participación de la comunidad o comunidades a través de: a) firma del convenio de participación; b) acta de cesión en uso del local para la instalación del equipo de desinfección; c) acta de constitución de la Unidad de Gestión; y d) elaboración del padrón de usuarios del sistema de desinfección. Cumplidas las formalidades indicadas, se puede considerar como aceptada la participación de la comunidad o comunidades y la conformación definitiva del sistema de desinfección del agua y alimentos. A continuación se procederá al diagnóstico situacional.

Diagnóstico situacional

Para la realización de esta actividad se utiliza un conjunto de formularios destinados a evaluar el interés de la comunidad por participar en el proyecto, los aspectos socio-económicos y culturales de la comunidad y los aspectos técnicos sobre el abastecimiento de agua, incluyendo los análisis físico-químico y bacteriológico. La información se obtiene de los dirigentes de las comunidades y de un número determinado de familias que son seleccionadas al azar. Del conjunto de aspectos evaluados se obtiene la información necesaria que facilita el diseño final del sistema de desinfección del agua y alimentos al nivel domiciliario. Para el procesamiento de la información se cuenta con la ayuda de un *software*.

Diseño del sistema

El diseño del sistema de desinfección se realiza tomando en cuenta la información básica del diagnóstico como: población, fuentes, calidad y abastecimiento de agua, que permite definir las características técnicas del equipo necesario para el sistema. A continuación se elabora el metrado y el presupuesto, así como los cronogramas de implementación y monitoreo del sistema.

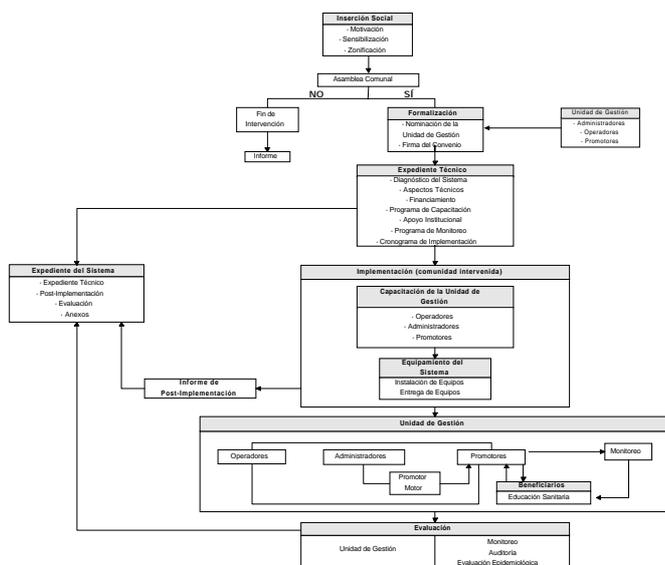


Implementación

La implementación del proyecto comprende: a) la capacitación de los miembros de la Unidad de Gestión; b) la instalación del equipo; y c) la puesta en marcha del sistema de desinfección del agua y alimentos a nivel domiciliario.

- Capacitación de la Unidad de Gestión. Concluida la etapa de diseño del sistema, se procede a coordinar con las autoridades locales la fecha de capacitación de los miembros seleccionados por ellos. Al inicio del taller de capacitación se elige, entre los participantes, a los miembros de la Unidad de Gestión compuesta por la junta administradora (administrador, secretario, tesorero y fiscal), operadores y promotores comunitarios.
- A los miembros de la junta administradora se les capacita en la planificación y gestión del sistema; a los operadores, en todos los aspectos concernientes a la producción, control de calidad, envasado del producto y mantenimiento del equipo de producción del desinfectante; y a los promotores comunitarios, en los conocimientos y metodologías educativas para capacitar a la población.
- Instalación del equipo. Durante la etapa de capacitación de la Unidad de Gestión, se procede a la instalación del equipo de producción del desinfectante. El proceso de instalación debe ser considerado como parte del proceso de capacitación de los operadores.
- Puesta en marcha del sistema. Al finalizar la capacitación de la junta administradora, de los operadores y de los promotores comunitarios, se debe contar con un plan operativo a nivel comunal en el que se consignen las acciones a ser ejecutadas en conjunto y por cada uno de los miembros de la Unidad de Gestión. La aprobación de este plan, conjuntamente con la instalación de los equipos de producción de desinfectante y la distribución de los bidones a la población beneficiada, vienen a constituir la actividad final de la etapa de implementación y marcan el inicio de la puesta en marcha del sistema de desinfección del agua y alimentos a nivel domiciliario. En la figura 2 se resume el proceso de implementación.

Figura 2: Flujograma de implementación de los sistemas de desinfección al nivel local.





MÉTODOS DE DESINFECCIÓN

Para la implantación de los sistemas de desinfección del agua y alimentos al nivel domiciliario, se dispone de dos métodos: a) producción del desinfectante in situ por electrólisis de la sal común; y b) uso de filtros de mesa. La selección de la tecnología se realiza en función de la calidad del agua de la que se abastece habitualmente la comunidad, de la disponibilidad de energía eléctrica y del número de personas a beneficiarse. El cuadro 1 presenta la matriz con las consideraciones necesarias para la selección del método más apropiado de desinfección del agua.

Cuadro 1: Matriz de selección del método de desinfección del agua.

CALIDAD DEL AGUA		TAMAÑO POBLACIONAL (1)	MÉTODO APLICADO	
Bacteriológica	Turbiedad		Proceso	Energía
Baja o alta carga <100 a >1000 UFC /100 ml	Cristalina (< 5 UNT)	500 a 2,000	Electrólisis de la sal	Eléctrica
		100 a 500		Solar
Baja carga <100 UFC /100 ml	Ligeramente turbia (< 50 UNT)	<100 **	Microfiltración *	No requiere
	Altamente turbia (> 50 UNT) ***	<100 **	Microfiltración * más prefiltro de arena	
Alta carga >1000 UFC /100 ml	Altamente turbia (> 50 UNT) ***	500 a 2,000	Filtro de arena más electrólisis de la sal	Eléctrica
		100 a 500		Solar

(1) Familias

(*) Filtros de mesa equipados con elementos filtrantes cerámicos.

(**) Valor referencial, pero puede ser aplicado sin ninguna limitación superior.

(***) Para aguas con alta turbiedad se recomienda sedimentar el agua por seis horas antes de la filtración

ELECTRÓLISIS DE LA SAL COMÚN

Mediante este método se produce el desinfectante bajo la forma de una solución de hipoclorito de sodio. Esta se obtiene mediante la electrólisis de una solución de salmuera preparada con cloruro de sodio o sal común.

El proceso de descomposición de la solución de cloruro de sodio se efectúa por medio de una celda electrolítica constituida por dos elementos metálicos diferentes. Los equipos de electrólisis pueden ser accionados con energía eléctrica suministrada por la red pública, en aquellas localidades que cuentan con este servicio, o bien con el empleo de paneles solares en comunidades, especialmente rurales, en las que no se dispone de suministro eléctrico o éste está restringido por horas.

ELECTRÓLISIS CON ENERGÍA ELÉCTRICA

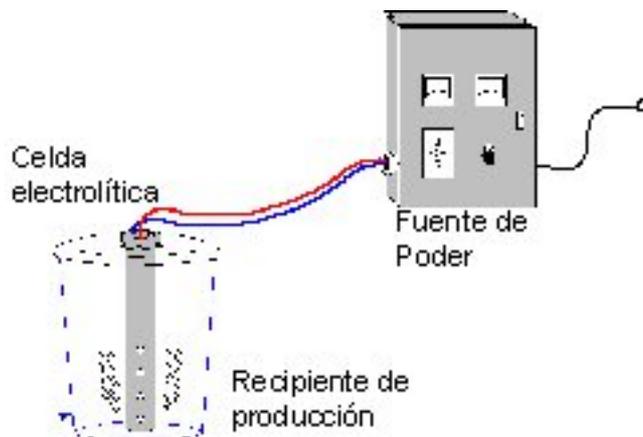
El equipo consta de una fuente de poder, una celda electrolítica y un tanque para la electrólisis, conforme se muestra en la figura 3. La fuente de poder se utiliza para transformar y rectificar la energía eléctrica del suministro público. La corriente eléctrica así obtenida es suministrada a la celda electrolítica para la producción del desinfectante.

La celda electrolítica tiene la función de realizar la electrólisis de la salmuera para producir la solución de hipoclorito de sodio. Para realizar esta operación la celda debe estar sumergida verticalmente en el tanque de electrólisis.

El tanque de electrólisis debe ser, preferentemente, un recipiente cilíndrico de plástico para que no se deteriore por acción del desinfectante. Dentro de este tanque se coloca agua con sal y la celda electrolítica para producir el desinfectante.



Figura 3: Equipo de electrólisis con energía eléctrica.



Electrólisis con energía solar

El equipo consta de un panel solar, un controlador, una batería y una celda electrolítica, como se explica en al figura 4. El panel solar capta la luz solar y la convierte en corriente eléctrica del tipo continuo (DC).

El controlador tiene la función de regular la descarga excesiva o la sobrecarga de la batería, así como de regular la corriente continua que va hacia la celda. Constituye la parte más sensible de toda aplicación con energía solar.

La batería es un acumulador de energía eléctrica y en este caso específico, sirve para garantizar la entrega de una corriente de amperaje constante a la celda y así asegurar la concentración adecuada del desinfectante.

La celda electrolítica es la que produce el desinfectante, a partir de la energía eléctrica proporcionada por la batería.

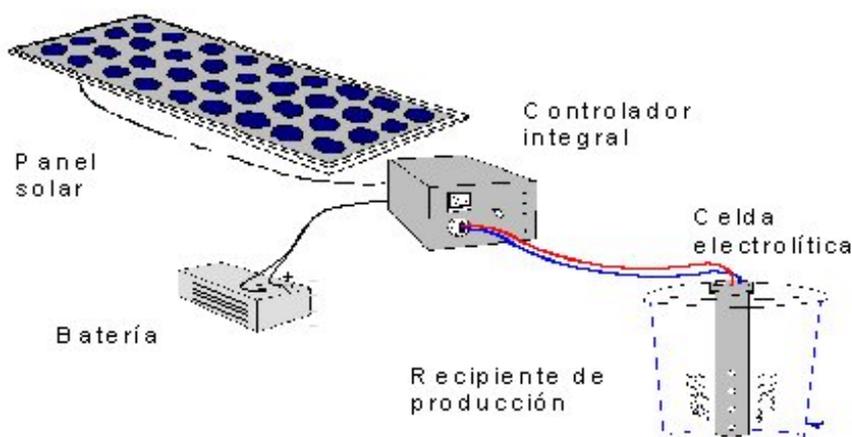


Figura 4. Equipo de electrólisis con energía solar.

Filtración

La tecnología de filtración cuenta con dispositivos versátiles que pueden ser de utilidad en el medio rural: estos dispositivos son las denominadas velas cerámicas; también se ha impulsado con buenos resultados la filtración con arena, que se constituye en una importante alternativa a considerar por los resultados que ha dejado traslucir. Esta tecnología es una adaptación de la conocida filtración lenta en arena que se viene usando ampliamente en sistemas colectivos de abastecimiento de agua.



Para la selección de la tecnología, se sabe que la filtración del agua al nivel domiciliario depende de la turbiedad y calidad bacteriológica del agua cruda que se desea tratar, por lo que aquí se presentarán los siguientes tipos de filtros de mesa:

- Filtros de mesa constituidos por velas filtrantes de cerámica (para aguas de baja turbiedad).
- Filtros de mesa constituidos por velas filtrantes de cerámica y prefiltro de arena (para aguas de alta turbiedad).
- Filtros de mesa constituidos por arena sola (para aguas de baja calidad bacteriológica).

Las velas cerámicas poseen plata coloidal en el lado interno de la pared, estos iones se encargan de la desinfección del agua que atraviesa sus poros. En el caso de los filtros de arena, la desinfección se debe realizar mediante la aplicación de hipoclorito de sodio al agua filtrada.

CRITERIOS PARA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Deben contemplarse los dos métodos que se utilizan en los sistemas de desinfección del agua y alimentos al nivel domiciliario: la electrólisis de la sal común y los filtros de mesa.

En el caso de la electrólisis de la sal común accionada por energía eléctrica del servicio público, el equipo consta de una fuente de poder, una celda electrolítica y un tanque para la electrólisis. En comunidades que no cuentan con el suministro público de energía eléctrica, la fuente de poder se reemplaza por un conjunto conformado por un panel solar, un controlador de carga y un acumulador (batería).

La electrólisis se efectúa a través de la celda electrolítica, que debe estar sumergida verticalmente en el tanque de electrólisis de material plástico. En el tanque se coloca una solución de sal común (cloruro de sodio) en una proporción de 30 gramos por litro de agua, a partir de la cual se obtiene el desinfectante (hipoclorito de sodio) con una concentración de 5 gramos por litro (0.5 %).

Terminada la producción del desinfectante, debe efectuarse la limpieza del equipo, en especial de la celda electrolítica para librarla de las incrustaciones de sales provenientes del proceso de electrólisis. Para este fin se le lava con una solución de agua y vinagre.

En el caso de equipos de electrólisis accionados por energía solar, además de la limpieza de la celda, debe limpiarse periódicamente el panel solar y mantenerse cargada la batería.

En cada domicilio, las familias deben conservar limpio el bidón para el almacenamiento del agua; deben asimismo manipularlo adecuadamente, de forma que no se contamine el agua desinfectada. Se debe tener cuidado de sustituir los grifos de los bidones cuando se deterioren. En la misma forma, en cada domicilio y en las unidades de gestión se deben conservar limpios y manipular de manera adecuada los frascos con la solución desinfectante.

En el caso de los filtros de mesa, las familias deben realizar las tareas de limpieza de las velas y/o de la arena cada vez que el flujo del agua se reduzca notoriamente.

GESTIÓN

Si la comunidad está adecuadamente informada sobre los alcances y beneficios del sistema de desinfección del agua y alimentos al nivel domiciliario y sobre la responsabilidad que debe asumir para su autogestión, cualquier propuesta de organización para la gestión del sistema que surja de su propia experiencia puede considerarse válida.



OPCIONES DE ORGANIZACIÓN PARA LA GESTIÓN

Organizaciones territoriales

Representan a toda la comunidad, su objetivo es enfrentar de manera conjunta y organizada los problemas y necesidades comunitarios y administrar sus propios recursos. En este grupo se encuentran las comunidades campesinas, comunidades nativas y comunidades vecinales. Por lo general, este tipo de organizaciones tiene personería jurídica o reconocimiento legal y son sujetos de crédito.

Organizaciones funcionales

Representan a un segmento de la población, por lo general se forman por iniciativa externa o de un grupo de pobladores con la finalidad de resolver una necesidad concreta. Entre estas organizaciones se puede citar a los clubes de madres, las asociaciones de padres de familia, las juntas administradoras del agua, las juntas de regantes, las cofradías o grupos religiosos, los clubes deportivos, el vaso de leche, comités especiales y organizaciones dependientes, entre otras.

En el caso de los comités especiales, éstos son designados por la asamblea comunal y actúan bajo los mismos códigos de la vida institucional de la comunidad. Esta alternativa también es válida, pues estos comités tendrán que responder de sus actos ante el presidente de la comunidad o ante la asamblea comunal, lo cual garantiza el control por parte de la comunidad.

El Proyecto implementado por el CEPIS/OPS propició la conformación de una organización funcional denominada "Unidad de Gestión", encargada de la administración, operación y mantenimiento de los sistemas locales de desinfección, contribuyendo de esta forma a fortalecer la organización comunal de las poblaciones intervenidas. Sus miembros fueron seleccionados y nominados por la propia comunidad, con base en determinados perfiles propuestos por el Proyecto.

Mini-empresas o cooperativas

Ante la debilidad o la inexistencia de una organización territorial u organizaciones funcionales que puedan garantizar la autosustentabilidad del sistema, se puede optar por esta modalidad de gestión, en la que personas naturales de la propia comunidad u otras, asumen esta responsabilidad.

SUSTENTABILIDAD DE LA GESTIÓN COMUNAL

Entre los factores que contribuyen a una gestión autosustentable de los sistemas de desinfección del agua y alimentos al nivel domiciliario, se pueden señalar los siguientes:

Capacidad de liderazgo, gestión y convocatoria de la organización comunitaria. Este factor contribuye a mantener el compromiso de la comunidad antes, durante y después de la intervención.

Estimación real de los recursos necesarios para mantener el sistema. Si bien se puede disponer de apoyo para la inversión inicial del proyecto, se debe procurar que la comunidad tenga la capacidad y voluntad de pago necesarias para mantener en funcionamiento el sistema de desinfección sin necesidad de ayuda externa.

Experiencia de la organización comunitaria en la administración de sus recursos. El tipo de administración que adopte la comunidad debe estar basado en sus propias experiencias. Un modelo de administración impuesto, aunque sea válido desde el punto de vista técnico, puede ser un fracaso si éste rompe la estructura y dinámica institucional de la comunidad.

Participación de la mujer en la gestión del sistema. La experiencia ha demostrado que la participación de la mujer en proyectos de desarrollo aumenta la eficacia del proyecto, sobre todo cuando se le involucra en la solución de problemas que le concierne directamente.

Percepción de los beneficios que tiene sobre la salud y el bienestar de la comunidad, el mejoramiento de la calidad de agua por la desinfección.



MONITOREO Y EVALUACIÓN

En los sistemas de desinfección del agua y alimentos al nivel domiciliario, el monitoreo debe entenderse como un mecanismo que permite obtener y analizar información permanentemente durante la post-implementation, a fin de evaluar si las actividades de la Unidad de Gestión y de la población beneficiada se ajustan a lo previsto al inicio del proyecto.

El acompañamiento y la observación permanente del proceso por parte de todos los actores sociales, permiten asegurar que el desenvolvimiento del proyecto se ajuste a lo planeado y programado, a través de la identificación oportuna de las omisiones, excesos y errores, así como de la implementación de las medidas correctivas pertinentes. Permite asimismo identificar los factores que favorecen el funcionamiento correcto del sistema y el fortalecimiento de la capacidad de gestión ambiental al nivel local.

A partir del análisis de los objetivos de la implementación de los sistemas de desinfección del agua y alimentos, se identificaron indicadores de resultados e indicadores de procesos. Los indicadores de resultados están representados por: a) operación; b) hábitos y costumbres; c) administración; d) impacto en la salud y e) sustentabilidad del sistema. Los indicadores de procesos para cada uno de los aspectos señalados se enumeran a continuación:

Operación

El objetivo principal de este indicador es asegurar la calidad y eficacia del desinfectante y evaluar el funcionamiento de los equipos de producción del desinfectante, mediante dos indicadores de procesos: a) concentración del producto; b) limpieza de la celda y problemas en el equipo.

Hábitos y costumbres

El objetivo de este indicador es evaluar en forma integral los hábitos sanitarios vigentes en la comunidad, a través de tres indicadores de procesos: a) desinfección del agua (concentración de cloro residual en el agua de consumo); b) almacenamiento del agua (situación de bidones y/o filtros); c) conducta sanitaria (uso del agua, lavado de manos, manipulación y almacenamiento de alimentos crudos y preparados, higiene de la vivienda, disposición de excretas).

Administración

El objetivo de este indicador es evaluar el desempeño de la unidad de gestión del sistema en los campos siguientes: a) comercialización; b) cobertura (cantidad de personas que hacen uso efectivo del desinfectante o del filtro); c) rentabilidad.

Impacto en la salud

La finalidad de este indicador es medir y evaluar la prevalencia de diarreas y el costo de tratamiento en niños menores de cinco años de edad, a través de encuestas que se realizan en una muestra de comunidades intervenidas, cuyos resultados se comparan con los obtenidos en una comunidad en la que no hubo intervención del proyecto, a la que se denomina comunidad de control, de características sociales y económicas similares a las primeras.

Sustentabilidad

Este indicador permite determinar el grado de consolidación de las actividades globales que realiza la unidad de gestión para mantener operativo el sistema, a través de la sustentabilidad de gestión, de conducta y de continuidad, cuyo promedio determina el grado de sustentabilidad integral del sistema. Finalmente, en el nivel central, se dispone de un indicador de impacto de la intervención, que promedia los resultados del indicador de sustentabilidad de cada uno de los sistemas instalados para definir la trascendencia de la intervención, bien sea al nivel regional o al nivel nacional.



COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN

En la intervención realizada para la implementación de 163 sistemas de desinfección del agua y alimentos, el costo por sistema fluctuó entre EUA\$1,100 y EUA\$28,500, dependiendo del método de desinfección empleado, del tamaño de la población comprendida en el sistema y de su ubicación geográfica. El costo promedio ponderado general, considerando todos los sistemas implementados, alcanzó la suma de EUA\$38.51 por familia y de EUA\$7.89 por habitante beneficiado. En el cuadro 2 se detallan los costos promedio por familia, en los diferentes ámbitos intervenidos.

Cuadro 2: Costos promedio por familia de los sistemas de desinfección del agua y alimentos (EUA\$).

Ámbito regional	Población	Electrólisis eléctrica	Electrólisis solar	Filtros cerámicos	Mezcla de oxidantes
Lima Norte Ciudad	Concentrada	28.00	n/a	n/a	n/a
Lima Norte Provincias	Dispersa	53.94	54.98	55.82	88.78
Huánuco	Semi-concentrada	39.36	40.67	44.31	70.92
Pucallpa	Semi-concentrada	34.91	38.02	40.49	n/a
Andahuaylas	Dispersa	60.94	67.07	64.79	n/a
Promedio EUA \$		33.74	54.93	53.84	79.16

COSTOS DE FUNCIONAMIENTO

El precio de venta del desinfectante consideró el costo de producción, de operación y mantenimiento del equipo, de administración, distribución, comercialización y control. No se incluyó el costo de reposición de los equipos, por estar fuera de las reales posibilidades de pago de las familias beneficiarias. El resumen de los costos de funcionamiento del equipo comunal, para sistemas de electrólisis con energía eléctrica y con energía solar, se muestra en el cuadro 3.

Cuadro 3: Costos de funcionamiento de los sistemas de electrólisis con energía eléctrica y solar (EUA\$).

Ámbitos	Lima Ciudad	Lima Provincias	Huánuco	Pucallpa	Andahuaylas
Costos					
Operación	5.37	5.37	6.23	4.04	6.23
Personal	4.00	4.00	5.33	2.67	5.33
Energía eléctrica	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Insumos	1.27	1.27	0.80	1.27	0.80
Mantenimiento	0.53	0.53	0.63	0.40	0.63
Comercialización	15.00	15.00	4.00	16.67	4.00
Total 100 familias	20.90	20.90	10.86	21.11	10.86
Costo unitario	0.21	0.21	0.11	0.21	0.11

Nota: Los costos de funcionamiento en los sistemas con electrólisis son similares, deferenciándose únicamente en el costo de la energía eléctrica, que no es aplicable en el caso de los sistemas con energía solar.