



SISTEMA DE DESINFECCIÓ DE L'AIGUA I ALIMENTS A NIVELL DOMICILIARI

Ricardo Rojas, Luis València, José Luis Huamán, Sixto Guevara, Luis Pérez-Albela

Unitat de Suport Tècnic al Sanejament Bàsic Rural (UNATSABAR) del CEPIS/OPS.

1. Introducció

Les famílies de localitats sense sistemes d'abastament d'aigua, o amb sistemes precaris, emmagatzemen l'aigua per a alimentació, neteja, etc. Sense preocupar-se excessivament per protegir-lo de la contaminació.

La intervenció més eficaç per a proporcionar aigua segura a aquestes poblacions és, indubtablement, la instal·lació de sistemes públics d'abastament, però no és realista esperar que això es realitzi en un futur pròxim.

En aquest context, els sistemes de desinfecció de l'aigua i aliments a nivell domiciliari constitueixen una solució eficaç per a aquestes poblacions. Els esmentats sistemes podrien proporcionar a les llars d'aquestes poblacions un subministrament segur d'aigua per a beure, cuinar, rentar plats i per a la higiene personal, a més de facilitats per a desinfectar els aliments de consum cru, i impedir d'aquesta manera la disseminació de malalties d'origen hídric, especialment gastrointestinals i diarreïques.

2. Descripció de la tecnologia

El sistema de desinfecció de l'aigua i aliments al nivell domiciliari és una tecnologia dissenyada amb enfocament sistemàtic: considera elements tècnics, educatius i de gestió comunitària, relacionats entre ells, per a millorar *in situ* la qualitat de l'aigua i la conducta sanitària de la població i que arriben a configurar un sistema d'abastament d'aigua segura, encara que sense canonades.

L'èxit d'aquest sistema cau en l'acció conjunta de tots els seus components, per la qual cosa l'absència d'algun d'ells posa en risc la seva eficàcia. Els components es descriuen a continuació:

Font d'abastament: lloc d'on la població es prové habitualment de l'aigua que utilitza per al seu consum domèstic.

Conducció de l'aigua: procés de transport de l'aigua des de la font fins al domicili.

Producció local del desinfectant: mitjà pel qual la comunitat organitzada obté el desinfectant utilitzant els equips de producció instal·lats en la pròpia localitat o adquirint-lo a una comunitat veïna que el produeix

Distribució del desinfectant: procés que permet el lliurament del desinfectant a cada família.

Emmagatzematge i desinfecció de l'aigua: l'acció consisteix a dipositar i desinfectar l'aigua de beguda en un recipient adequat, que faciliti la col·locació del desinfectant i protegeixi el seu contingut de la manipulació inadequada. En algunes localitats, per les característiques de l'aigua d'abastament i les dificultats per a produir o adquirir el desinfectant, pot resultar necessari que l'emmagatzematge i la desinfecció de l'aigua es facin emprant filtres de taula.

Consum de l'aigua desinfectada: ús de l'aigua desinfectada dels recipients -o de l'aigua dels filtres-, en beguda, higiene bucal i rentat de vaixel·la.

Desinfecció d'aliments de consum cru: utilització del desinfectant i de l'aigua desinfectada en el rentat d'aliments de consum cru, principalment verdures.

Pràctiques adequades d'higiene: aplicació de procediments adequats d'higiene, en els que s'inclouen els



hàbits de protecció i ús adequat de l'aigua desinfectada, i els hàbits per a la seguretat en la ingestió d'aliments de consum cru.

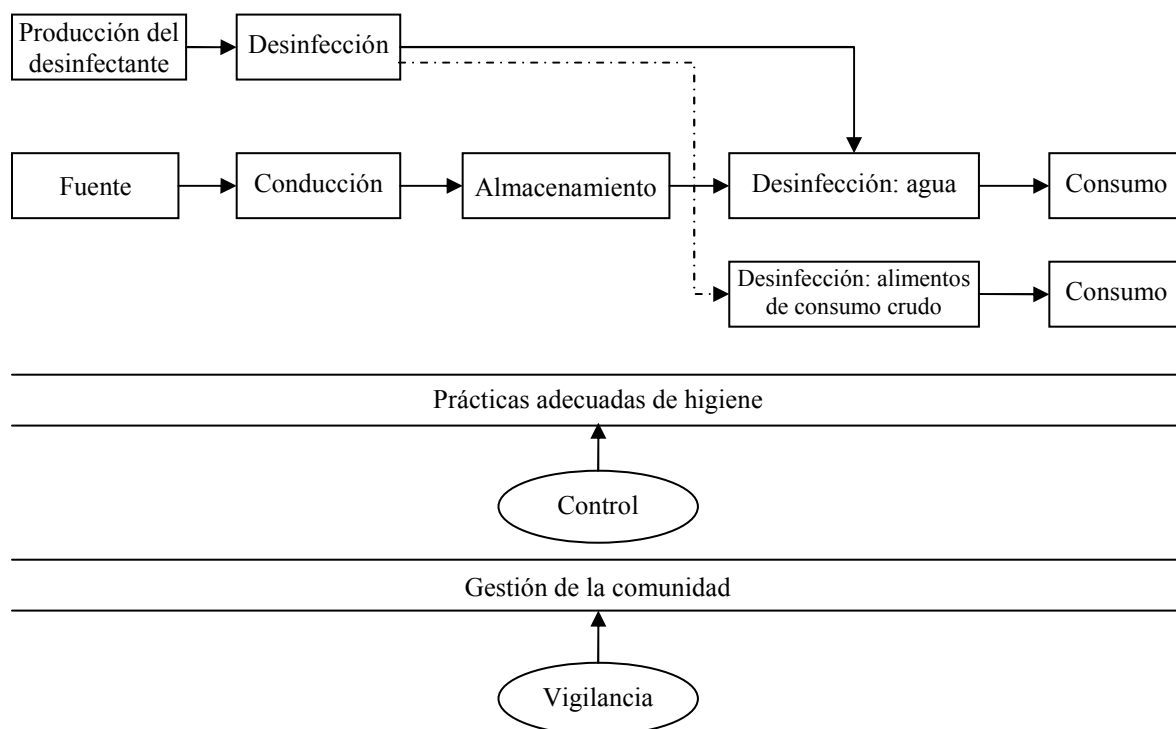
Gestió comunitària del sistema de desinfecció: acció dirigida a assegurar l'autosostenibilitat del sistema de desinfecció. Això requereix del suport de la comunitat organitzada a través de la designació d'un Comitè o Junta responsable de la gestió.

Control: monitoreig continu de tots els components i aspectes que conformen el sistema.

Vigilància: acció d'un agent extern que vigili les labors de control i la persistència de diarrees en nens menors de cinc anys, a fi de determinar l'efectivitat del programa.

En la *figura 1* es mostra l'esquema de funcionament del sistema. En ella es pot veure que hi ha dos fluxos bàsics d'operacions: un es refereix a la producció del desinfectant i l'altre a l'aprovisionament i emmagatzematge de l'aigua; ambdós s'ajunten en la desinfecció de l'aigua i dels aliments de consum cru.

Figura 1. Esquema de funcionament del sistema



El funcionament del sistema descansa en dues bases que han de ser molt sòlides: d'una banda l'adopció de pràctiques d'higiene adequades i, d'altra banda, l'organització de la comunitat per a la gestió del sistema.

Adicionalment, està el control que la comunitat organitzada exerceix en tot el funcionament del sistema i la vigilància externa per part de les autoritats de salut sobre el seu funcionament i el seu impacte en la salut de les persones.

3. Objectiu del sistema

Contribuir a la disminució dels riscos de contraure malalties entèriques originades en el consum d'aigua i d'aliments crus, en localitats faltades d'aigua segura, a través del millorament de la qualitat de l'aigua.



4. Avantatges

- ▭ Constitueix una alternativa immediata i de baix cost perquè les poblacions de les zones més desprotegides milloren la qualitat de l'aigua i dels aliments crus que consumeixen.
- ▭ Els equips emprats per a la producció local de desinfectant són de bona qualitat tècnica, fàcils d'operar i mantenir, i utilitzen insums locals (sal de cuina i vinagre) assequibles en totes les localitats del país.
- ▭ Els recipients utilitzats (bidons i flascons) són de baix cost i de fàcil obtenció al mercat local per la majoria de famílies, fins i tot les més pobres.
- ▭ Té component d'educació sanitària per a millorar les pràctiques d'higiene de les famílies.
- ▭ Contribueix a controlar de manera eficaç la disseminació de malalties d'origen hídric, sobretot gastrointestinals i diarreïques.
- ▭ Enforteix l'organització i el sentit de responsabilitat de la comunitat, ja que la població participa des de l'inici del projecte i assumeix la gestió del sistema.
- ▭ Estimula la creació de capacitat de gestió ambiental en el nivell local.

5. Restriccions

- ▭ La major limitació del sistema són les atencions que han d'adoptar-se per a assegurar la seva sostenibilitat; generalment, aquesta és bona a l'inici, però pot decaure al llarg del temps si no hi ha alguna institució que proveeixi un mínim de supervisió i suport.
- ▭ Hi ha incertesa sobre la disposició de pagament per part de la població; normalment està disposada a pagar pel desinfectant, per l'operació i el manteniment dels equips, mes no per la seva reposició al terme de la seva vida útil.
- ▭ El procés de millorament dels hàbits sanitaris de la població demanda un temps prolongat, durant el qual s'han de desenvolupar accions contínues de promoció, educació i monitoreig, per a assegurar que els pobladors seguïn aplicant els coneixements adquirits.

6. Criteris d'intervenció

S'ha de fer una selecció prèvia de les localitats o comunitats en què seria més necessària la instal·lació dels sistemes de desinfecció d'aigua i aliments a nivell domiciliari. Per a això es tindran en compte criteris com els següents:

- ▭ Alta incidència d'EDA, incloent el còlera.
- ▭ Carència de sistemes d'abastament d'aigua potable, o sistemes sense garanties.
- ▭ Demanda d'aigua segura per part de la comunitat.
- ▭ Disposició de la població a assumir el cost de funcionament dels sistemes.
- ▭ Existència de parada de salut o posta sanitària a la localitat o voltants.
- ▭ Existència d'organitzacions comunals que puguin assumir l'autogestió del sistema.
- ▭ Existència d'institucions públiques i privades amb capacitat instal·lada i permanència assegurada en l'àrea, disposades a col·laborar en la implementació dels sistemes locals.

7. Criteris de participació comunitària

La implementació d'un sistema de desinfecció de l'aigua i aliments a nivell domiciliari ha de ser tractada amb la mateixa atenció que un sistema convencional; és a dir que, en cada cas, ha d'elaborar-se un projecte que confirmi la demanda de la població per aqueix servei, la seva viabilitat financera i la resta d'elements que assegurin la seva sostenibilitat.

Per això, el projecte ha de ser preparat amb la participació de la comunitat i amb ella han d'analitzar-se tots els aspectes del sistema. Per a l'efecte, s'ha d'aprofitar l'organització comunal existent i, si no hi hagués, crear una.



Aquesta organització és l'aspecte més important del sistema perquè, a banda que serà el fòrum més adequat per a discutir, formular i implementar el projecte, es farà càrrec de la seva gestió i es convertirà en factor decisiu de la sostenibilitat de la solució implementada.

És indispensable el coneixement previ de la comunitat, de la seva cultura, dels seus grups constituïts i de les potencialitats d'aquests grups per a assumir la tasca esmentada, dels seus conflictes i, en general, de la seva realitat socioeconòmica. El projecte que es formuli respectarà aqueixa realitat social i aprofitarà les seves potencialitats.

D'altra banda, aquesta organització, a través de l'educació sanitària, gradualment anirà adquirint capacitat per a identificar i controlar els factors ambientals de risc per a la salut de la comunitat, ja sigui amb els seus propis recursos o amb la cooperació que pugui obtenir d'altres instàncies o associant-se amb altres comunitats.

Aquest és segurament un dels productes més valuosos de la instal·lació dels sistemes de desinfecció de l'aigua i aliments a nivell domiciliari: la creació de capacitat de gestió ambiental en el nivell local.

8. Criteris de disseny

Per a la implementació de sistemes de desinfecció de l'aigua i aliments a nivell domiciliari, es disposa de dos mètodes bàsics:

- a) Producció del desinfectant *in situ* per electròlisi de la sal comuna;
- b) Ús de filtres de taula.

L'elecció del mètode es realitza en funció de la qualitat de l'aigua de què habitualment s'abasteix la comunitat, de la disponibilitat d'energia elèctrica i del nombre de persones que seran beneficiades.

Al *quadre 1* es presenta una matriu que resumeix les característiques que han de tenir presents en l'elecció del mètode més adequat per a cada realitat.



Quadre 1. Matriu de selecció de tecnologies

QUALITAT DE L'AIGUA		MÈTODE DE DESINFECCIÓ		GRANDÀRIA POBLACIONAL ⁽¹⁾
Bacteriològica	Terbolesa	Procés	Energia	
Baixa o alta càrrega (<100 a >1000)/100 ml	Cristal·lina (< 5 UNT)	Electròlisi de la sal	Elèctrica	500 a 2,000
			Solar	100 a 500
Baixa càrrega (<100)/100ml	Lleugerament tèrbola (< 50 UNT)	Microfiltració (2)	No	<100 (3)
	Altament tèrbola (> 50 UNT)	Microfiltració + prefiltre d'arena		<100 (3)
Alta càrrega (>1000)/100ml	Altament tèrbola (4) (> 50 UNT)	Filtre d'arena + electròlisi de la sal	Elèctrica	500 a 2.000

(1) Famílies.

(2) Filtres de taula equipats amb elements filtrants ceràmics.

(3) Valor de referència, però pot ser aplicat sense cap limitació superior.

(4) Per a aigües amb alta terbolesa es recomana sedimentar l'aigua per sis hores.

9. Etapes del procés d'implementació

El procés d'implementació dels sistemes de desinfecció de l'aigua i aliments al nivell domiciliari comprèn les següents etapes: mercadeig social, diagnòstic de la situació, disseny del sistema, capacitat, lliurament d'equips i recipients a la població beneficiària, posada en marxa del sistema i gestió a càrrec de la comunitat organitzada.

Mercadeig social: activitats de promoció del sistema a fi de generar la demanda a les localitats que reuneixen els criteris d'elegibilitat; avaluació preliminar de totes elles; sensibilització de la població, de les autoritats i de les



entitats locals disposades a recolzar la implementació dels sistemes; finalment, formalització, per part de les organitzacions comunals, del compromís de participar en el projecte i d'assumir la gestió dels sistemes.

Diagnòstic de la situació: realitzat a les comunitats que van prendre la decisió de participar en el projecte, amb un enfocament participatiu, considerant a la comunitat no sols com a font d'informació, sinó també com a subjecte actiu del coneixement o reconeixement de la seva realitat, per a possibilitar el plantejament de solucions acords amb les seves necessitats, aspiracions i característiques culturals i socioeconòmiques.

Disseny del sistema: dimensionament de l'equip amb base en els resultats del diagnòstic i amb els criteris explicats en el punt 8.

Capacitació: procés de transferència de tecnologies i coneixements a la comunitat beneficiària, perquè aquesta pugui assumir l'autogestió del sistema i la creació d'hàbits d'higiene i sanejament.

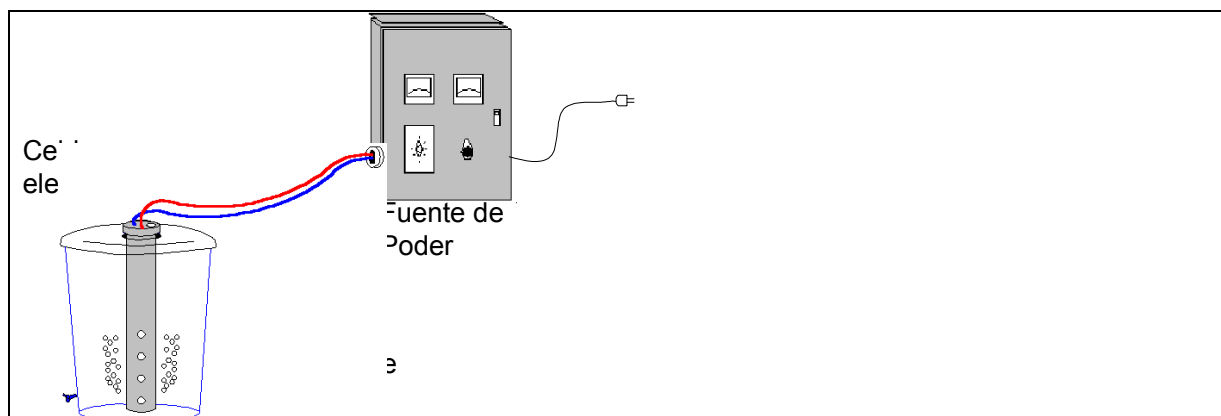
Lliurament d'equips i recipients: lliurament a la comunitat, en qualitat de cessió en ús, d'equips de desinfecció de l'aigua, recipients, eines i insums, junt amb la subscripció del conveni respectiu.

Posada en marxa del sistema: elaboració del pla operatiu a nivell comunal, en el que es consignen les accions que han de ser executades en conjunt i per cada u dels membres de la Unitat de Gestió. L'aprovació d'aquest pla, conjuntament amb la instal·lació dels equips de producció de desinfectant i la distribució dels recipients per a emmagatzematge de l'aigua a la població beneficiària, constitueixen l'activitat final de l'etapa d'implementació i marquen l'inici de la posada en marxa del sistema de desinfecció de l'aigua i aliments.

10. Criteris d'operació i manteniment

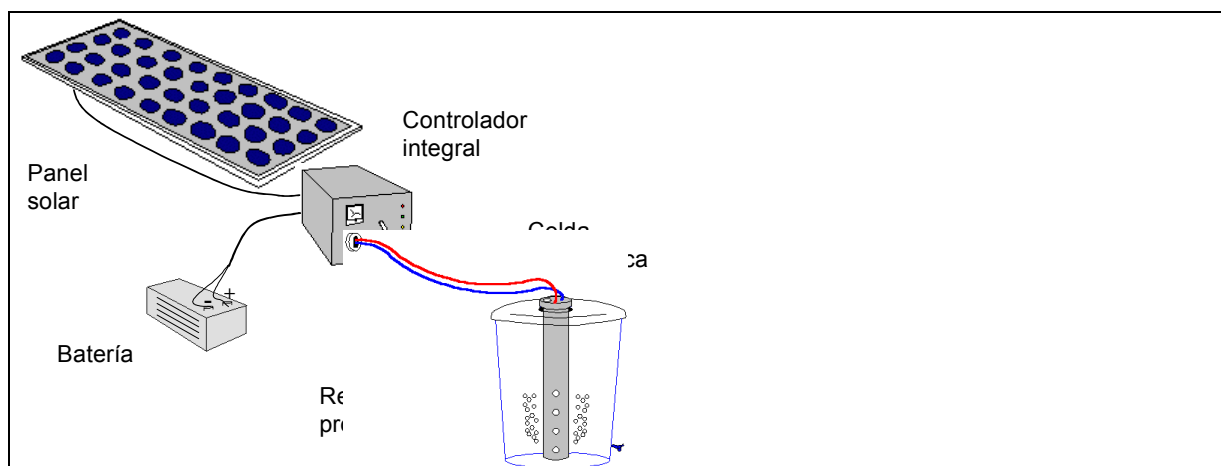
El mètode d'electròlisi de la sal comuna requereix d'energia elèctrica. Per això és indispensable que les localitats beneficiàries compten amb algun tipus de subministrament elèctric, ja sigui de la xarxa pública o d'alguna altra font d'energia elèctrica no convencional.

L'equip per a electròlisi consta d'una font de poder, una cel·la electrolítica i un tanc per a l'electròlisi.





Es planteja l'aprofitament de l'energia solar a través de plaques solars, com a font alternativa d'energia en localitats que manquen de subministrament públic d'electricitat o aquest és restringit per hores.



En els equips d'electròlisi per a aquestes comunitats, la font de poder es reemplaça per un conjunt conformat per una placa solar, un controlador de càrrega i un acumulador (bateria).

L'electròlisi es realitza a través de la cel·la electrolítica, que ha d'estar submergida verticalment al tanc d'electròlisi, que ha de ser de material plàstic per a evitar el seu deterioració per corrosió. Al tanc es col·loca una solució de sal comuna (clorur de sodi) en una proporció de 30 grams per litre d'aigua, a partir de la qual s'obté el desinfectant (hipoclorit de sodi) amb una concentració de 5 grams per litre (0,5 %).

Acabada la producció del desinfectant, s'efectua la neteja de l'equip, en especial de la cel·la electrolítica, per a alliberar-la de les incrustacions de sals procedents del procés d'electròlisi. Per a aquest fi es renta amb una solució d'aigua i vinagre, fins que quedi lliure de qualsevol incrustació; es deixa assecar i es guarda en un lloc protegit per a evitar que s'embruti.

En cada domicili, les famílies han de conservar net i ben instal·lat el bidó per a l'emmagatzematge de l'aigua, i manipular-lo adequadament, de forma que no es contamina l'aigua desinfectada. S'han de substituir les aixetes dels bidons quan es deterioren. De forma semblant, els flascons per al desinfectant han de conservar-se nets i manipular-se de manera adequada.

Els filtres de taula han d'instal·lar-se en llocs adequats, i realitzar-se les tasques de neteja de l'arena cada vegada que el flux de l'aigua es redueixi notòriament.



11. Criteris per a la gestió comunitària

Si la comunitat està adequadament informada tant de l'abast i beneficis del sistema de desinfecció de l'aigua i aliments al nivell domiciliari com de la responsabilitat que ha d'assumir per a la seva autogestió, qualsevol proposta d'organització per a la gestió del sistema que sorgeixi de la seva pròpia experiència pot considerar-se vàlida; a l'efecte, solen considerar-se les següents opcions:

Organitzacions territorials: representen a tota la comunitat; el seu objectiu és enfrontar de manera conjunta i organitzada els problemes i necessitats comunitaris, així com administrar els seus propis recursos.

Organitzacions funcionals: representen a un segment de la població; generalment es formen per iniciativa externa o d'un grup amb la finalitat de resoldre una necessitat concreta.

Mini-empresa o cooperativa: davant de la debilitat o falta d'una organització territorial o organitzacions funcionals que puguin garantir l'autosostenibilitat del sistema, es pot optar per aquesta modalitat de gestió, en la que persones naturals de la comunitat assumeixen aquesta responsabilitat.

Entre els factors que contribueixen a una gestió autosostenible, es poden assenyalar els següents:

- ↪ Capacitat de liderat, convocatòria i gestió de l'organització comunitària.
- ↪ Estimació real dels recursos necessaris per a mantenir el sistema.
- ↪ Experiència de l'organització comunitària en l'administració dels seus recursos.
- ↪ Participació de la dona en la gestió del sistema.
- ↪ Percepció dels beneficis que té el millorament de la qualitat de l'aigua mitjançant la desinfecció sobre la salut i el benestar de la comunitat.

12. Criteris per al monitoreig i avaluació

El monitoreig ha d'entendre's com un mecanisme que permet obtenir i analitzar informació de forma permanent en l'etapa post-implementació dels sistemes de desinfecció de l'aigua i aliments al nivell domiciliari, a fi de verificar si les activitats de la Unitat de Gestió i de la població beneficiària s'ajusten al que preveu a l'inici del projecte.

L'acompanyament i l'observació permanent del procés per part de tots els actors socials permeten assegurar que el desenvolupament del projecte se ajuste al que planeja i programat, a través de la identificació oportuna de les omissions, excessos i errors, així com la implementació de les mesures correctives adequades.

Permet així mateix identificar els factors que afavoreixen el funcionament correcte del sistema i l'enfortiment de la capacitat de gestió ambiental en el nivell local. Entre els factors (indicadors) més importants es poden esmentar:

- ↪ La qualitat del desinfectant.
- ↪ La qualitat de l'aigua de consum humà.
- ↪ L'estat dels recipients on s'emmagatzema l'aigua desinfectada.
- ↪ Les pràctiques d'higiene de la població.
- ↪ La gestió comunitària.
- ↪ La sostenibilitat del sistema.
- ↪ La persistència de diarrees.
- ↪ L'impacte en la salut.



13. Aplicacions del sistema de desinfecció

13.1 Projecte demostratiu en comunitats rurals i urbà marginals (OPS/OMS-GTZ)

El projecte va formar part del Programa de Capacitació i Mobilització Social per a la Prevenció del Còlera a Llatinoamèrica i el Carib, promogut per l'Organització Panamericana de la Salut/Organització Mundial de la Salut (OPS/OMS) i l'Agència Alemanya de Cooperació Tècnica (GTZ).

Va ser executat l'any 1995 pel Centre Panamericà d'Enginyeria Sanitària i Ciències de l'Ambient (OPS/CEPIS), amb la participació de l'Agència Adventista de Desenvolupament i Recursos Assistencials (ADRA-Perú) i del Ministeri de Salut (MINSA).

El projecte es va implementar en cinc localitats rurals i urbanes marginals representatives de les tres regions naturals del Perú, per a una població total de 3850 habitants.

Es van implementar sistemes de desinfecció mitjançant l'ocupació de hipoclorit de sodi obtingut per electròlisi de la sal comuna. A la localitat de Santo Toribio de Mogrovejo es va instal·lar un equip accionat amb energia elèctrica, mentre que en les restants localitats es van utilitzar plaques solars.

13.2 Estudi de Desinfecció d'Aigua i Aliments al Nivell Domiciliari (OPS/OMS-MINSA)

Aquest Estudi és un component del Programa d'Enfortiment dels Serveis de Salut, desenvolupat pel Ministeri de Salut del Perú (MINSA), amb el finançament del Banc Interamericà de Desenvolupament (BID) i la cooperació tècnica de l'Organització Panamericana de la Salut, Oficina Regional per a les Amèriques de l'Organització Mundial de la Salut (OPS/OMS).

Va ser executat en els anys 1997 i 1998 pel Centre Panamericà d'Enginyeria Sanitària i Ciències de l'Ambient (OPS/CEPIS), amb la participació del Ministeri de Salut (MINSA) i de l'Agència Adventista de Desenvolupament i Recursos Assistencials (ADRA-Perú).

El projecte es va implementar en cinc àmbits regionals del Perú que comprenien un total de 488 localitats rurals i urbanes marginals. Es van instal·lar 163 sistemes de desinfecció de l'aigua i aliments, beneficiant-se a 244.330 habitants de les zones econòmicament més deprimides del Perú, conforme es detalla a continuació:

Àmbit Llima Nord Ciutat: districtes de Comas, Carabayllo i Independencia, ciutat de Llima, 244 localitats urbanes marginals de la costa, amb una població atesa de 83.200 habitants.

Àmbit Llima Nord províncies: províncies de Huaura, Barranca i Cajatambo, departament de Llima, 48 localitats rurals de la costa i de la serra, amb una població atesa de 32.185 habitants.

Àmbit Huánuco: districtes d'Amarilis, Santa María del Valle, Huánuco, Ambo, Tomayquichua, Cayrán, Conchamarca, Huácar, San Rafael, La Unión i Ripán, del departament de Huánuco, 68 localitats rurals i urbà-marginals de la serra, amb una població atesa de 43.500 habitants.

Àmbit Pucallpa: districtes de Callería i Yarinacocha de la ciutat de Pucallpa, província coronel Portillo, departament d'Ucayali, 92 localitats rurals i urbanes marginals de la selva, amb una població atesa de 62.335 habitants.

Àmbit Andahuaylas: districtes de San Jerónimo, Chicmo, Pacucha, Talavera, Andarapa i Huancaray província d'Andahuaylas, departament d'Apurímac, 36 localitats rurals de la serra més pobre del Perú, amb una població atesa de 23.110 habitants.



Quadre 2. Detall dels sistemes instal·lats per àmbits

Àmbits	Electròlisi de la sal comuna				Filtres ceràmics	Barreja d'oxidants ⁽¹⁾
	Energia elèctrica	Energia solar	Energia elèctrica i prefiltrat d'arena	Energia solar i prefiltrat d'arena		
Lima Ciutat	38		1			
Lima províncies	2	10	3	11	11	1
Huánuco	18	4			4	1
Pucallpa	25	4			3	
Andahuaylas	5	13			9	
Total	88	31	4	11	27	2

(1) Electròlisi de sal peletitzada

14. Costs

Els sistemes de desinfecció implementats en el marc de l'estudi portat a terme per OPS/OMS-MINSA, van tenir els següents costos:

Implementació: la mitjana ponderada general considerant els costos directes i el monitoreig dels sistemes, va ser de US \$ 27,99 per família i US \$ 4,77 per habitant beneficiat.

Funcionament: el cost de producció, operació, manteniment i comercialització del desinfectant, va fluctuar entre US \$ 0,11 i 0,21 per flascó de 200 ml per a tres setmanes d'ús.

15. Bibliografia

- CEPIS/OPS; Estudi de desinfecció d'aigua i aliments a nivell domiciliari, Informe Final Definitiu, (1998).
- Reiff, F. I Witt, V.; Guia per a la selecció i aplicació de tecnologies de desinfecció de l'aigua per a consum humà en pobles petits i comunitats rurals a Amèrica Llatina i el Carib, Document OPS/OMS, Sèrie Tècnica No. 30 (1995).
- Rojas, R. I Huamán J.; Sistematització del Monitoreig dels sistemes de desinfecció d'aigua i aliments a nivell domiciliari, Publicació CEPIS/COSUDE (2002).



- Rojas, R. I Guevara, S.; Cel·les electrolítiques per a producció in situ de hipoclorit de sodi, Publicació CEPIS/COSUDE (1999).
- Rojas, R. I Guevara, S.; Estabilitat de la solució de hipoclorit de sodi produït in situ. Publicació CEPIS/COSUDE (2000).
- Rojas, R. I Guevara, S.; Filtres de taula, Publicació CEPIS/COSUDE (2000).