

## **APLICACIONES DE HERRAMIENTAS DE INVESTIGACION ACCION PARTICIPATIVA PARA PURIFICACION Y CALENTAMIENTO DE AGUA PARA USO SANITARIO EN COMUNIDADES ANDINAS AISLADAS DE SALTA\***

**K. Escalante; L. Bilbao; M. Altamirano; A. Briones; E. Ferro; L. Díaz;  
P. Olaizola.; M. Gea; F. Tilca; C. Placco; H. Suligoy**

INENCO – Facultad de Cs. Exactas - Universidad Nacional de Salta  
Av. Bolivia 5150 – 4400 Salta. R. Argentina Tel.: +54-387-42555809 – escalantekarina@gmail.com  
Instituto de Investigación y Desarrollo Tecnológico para la PAF Región NOA – INTA.  
Ruta Nacional N° 9 - Km. 1763 Posta de Hornillos - 4622 Provincia de Jujuy - Tel-Fax: +54-0388-4997416;  
Agencia de Extensión Rural Seclantás – INTA Telefax: +54-03868 - 498015

**RESUMEN:** En este trabajo se aborda la problemática de la adopción y apropiación de tecnologías para el aprovechamiento de la energía solar en comunidades campesinas aisladas. Se describe una metodología de trabajo que aplica herramientas de Investigación Acción Participativa a una experiencia que es llevada a cabo en dos comunidades rurales de Salta: Esquina de Guardia, donde las acciones se orientaron a resolver el problema de aguas arsenicales a través de destiladores solares; y Cabrerías, donde la comunidad demandaba agua caliente para uso sanitario. Un primer análisis, nos lleva a concluir que no existe un procedimiento metodológico único para abordar las experiencias de transferencia y apropiación tecnológica, estando estos condicionados al contexto en que se realizan.

**Palabras Clave:** Investigación-Acción-Participativa, tecnologías apropiadas, calefones solares, destiladores solares, arsénico.

### **INTRODUCCION**

En la región andina de la provincia de Salta las comunidades campesinas y de agricultores familiares sufren problemáticas estructurales relacionadas en muchos casos a su condición de aislamiento y pobreza, y a la marginación de las políticas públicas. Allí, las dificultades para acceder al agua o directamente la carencia del recurso hídrico son obstáculos para el desarrollo de las familias.

Sin embargo, no solo debe garantizarse el acceso al agua en una cantidad suficiente que posibilite la pervivencia de las comunidades campesinas, sino que se debe procurar también la calidad de aprovisionamiento garantizando la seguridad sanitaria del agua, especialmente cuando está destinada al consumo doméstico. Por otro lado, el mejoramiento de las condiciones sanitarias y la posibilidad de contar con agua caliente en el uso diario, son dos condiciones que contribuyen directamente a mejorar la calidad de vida en el ámbito rural.

El presente trabajo se sustenta en dos proyectos que se ejecutan de manera articulada: por un lado el Proyecto Galardón Latinoamericano a la Investigación Acción Participativa, Madres y Abuelas de Plaza de Mayo, 2009, “*Investigación Acción Participativa para la Apropiación de Tecnologías que utilicen Energía Solar para la Purificación y Calentamiento de Agua para el Uso Sanitario en Comunidades Andinas Aisladas de Argentina*” enmarcado en el Ministerio de Desarrollo Social de la Nación; y el Proyecto de Voluntariado Universitario 2010, “*Calentamiento de Agua para uso Doméstico mediante Energía Solar en la Comunidad de Cabrerías, Provincia de Salta*” que recibió financiamiento del Ministerio de Educación de la Nación a través de la Universidad Nacional de Salta.

Debido al clima de la región andina, que se caracteriza por las bajas temperaturas y fuertes ráfagas de vientos estacionales, las poblaciones que allí viven utilizan grandes cantidades de combustible en la generación de calor para sus actividades cotidianas. Estos se adquieren a costos elevados debido al aislamiento geográfico en que se encuentran la mayoría de las comunidades, o bien se usa leña del lugar obtenida con esfuerzo por la aridez de la zona.

El uso de combustible tradicional puede ser sustituido mediante el aprovechamiento de la energía solar. La región cuenta con un recurso óptimo, con irradiación solar elevada la mayoría de los días del año. También existe tecnología, desarrollada en la Universidad Nacional de Salta, para distintas aplicaciones que aprovechan la energía del sol como cocinar, calentar agua, destilar, calefaccionar, etc.

Sin embargo la utilización de estos equipos no se ha generalizado y sólo se encuentran instalaciones puntuales que, en general, no se sostienen en el tiempo. La principal causa que impide que se acerquen las soluciones tecnológicas a las necesidades de la población radica en el hecho de que no se brinda suficiente atención a la problemática subjetiva que existe cuando se intenta transferir nuevas tecnologías.

\*Trabajo financiado por Ministerio de Desarrollo Social y Ministerio de Educación de la Nación

El problema sobre el que se centra este trabajo es la dificultad existente para lograr la adopción y apropiación de la tecnología y el consecuente fracaso de numerosos proyectos debido a la ausencia de metodologías que privilegien la participación de los destinatarios en la transferencia.

El abordaje de esta problemática se planteó mediante la aplicación de herramientas de Investigación Acción Participativa (IAP), a fin de favorecer un diálogo directo y horizontal entre los actores locales y los técnicos de centros de institutos de investigación involucrados en el proyecto a fin de superar la desconexión entre las necesidades tecnológicas reales de estas comunidades y aquéllas supuestas desde los centros de desarrollo tecnológico.

Para esto se llevaron a cabo diferentes actividades en dos comunidades de la región andina de Salta con el fin de evaluar la metodología de transferencia y la apropiación de la tecnología, enfocando el estudio en dos necesidades presentes en la región: la purificación del agua arsenical, en la Comunidad de Esquina de Guardia, y la producción de agua caliente para uso sanitario, en la Comunidad de Cabrerías.

La presencia de arsénico en el agua es un problema de salud pública de importancia mundial debido al poder carcinómano y neurotóxico del elemento. En la región andina de Argentina el arsénico no sólo está presente en aguas subterráneas sino también en las aguas superficiales. La enfermedad producida por el consumo de este elemento se denomina Hidroarsenismo Crónico Regional Endémico.

Por otro lado se abordó la demanda de contar con agua caliente para uso sanitario. Normalmente el escaso combustible convencional al que se accede es destinado a la cocción de alimentos. Por ello, el aseo personal, el lavado de ropa y de utensilios se realiza con agua fría, a temperaturas tan bajas, que impiden que estas tareas se realicen con la frecuencia y profundidad necesarias para producir un efecto sanitario positivo.

Se centró el análisis de esta experiencia desde una visión integral, participativa y multidisciplinaria, para comprender mejor los procesos de interacción y generar propuestas metodológicas para mejorarlos. En este sentido se conformó el equipo de trabajo compuesto por técnicos del Instituto de Investigación en Energías No Convencionales (INENCO), técnicos del Instituto de Investigación y Desarrollo Tecnológico para la Pequeña Agricultura Familiar de la Región NOA (IPAF NOA), técnicos de la Agencia de Extensión Rural (AER) de San Antonio de los Cobres y de Seclantás, estudiantes de Ingeniería en Recursos Naturales y Medio Ambiente y los pobladores de las comunidades de Esquina de Guardia y Cabrerías.

## **METODOLOGIA DE ABORDAJE**

La manera tradicional de investigar científicamente consiste en que una persona capacitada o grupo capacitado (sujeto de la investigación), aborda un aspecto de la realidad (objeto de la investigación), ya sea para comprobar experimentalmente una (s) hipótesis (investigación experimental), o para describirla (investigación descriptiva), o para explorarla (investigación exploratoria). Generalmente, en este tipo de investigación, la comunidad en la que se hace la investigación, o para cual se hace, no tiene injerencia en el proceso, ni en los resultados; ella sólo puede llegar a conocer las conclusiones, sin quitar los valores que tiene (José Raúl Rojas, 2002).

En este siglo, y más, en estas últimas décadas, sin perder el carácter de científicidad, han nacido otros enfoques de investigación científica, buscando mayor participación y apropiación del proceso y de los resultados por parte de la comunidad involucrada (José Raúl Rojas, 2002).

Los proyectos de transferencia deben considerar adecuadamente el medio socio-económico, la capacidad y la creatividad local, como así también los factores ambientales locales. Se debe procurar y valorar la participación de los usuarios en el desarrollo tecnológico considerando la cultura local y sus conocimientos ancestrales. Es por eso que se planteo el abordaje de este proyecto utilizando herramientas de **Investigación Acción Participativa (IAP)**.

Si bien algunos autores hablan de un método propio de la IAP, es más correcto hacer referencia a su peculiaridad operativa. En lo que hace a las diversas propuestas que operan sus procedimientos, puede decirse que se atiene a las exigencias del método científico. No existe una oposición metodológica entre la IAP y los procedimientos clásicos de investigación social. La IAP recurre a los métodos y las técnicas tradicionales de investigación social; sin embargo, lo hace de una manera flexibilizada, con ciertas peculiaridades que resultan del hecho de la participación de la gente y de los fines que persigue (Ander Egg, E. 2003).

Las herramientas metodológicas implementadas en la formulación y ejecución del proyecto se basaron en primera instancia en la metodología de diagnósticos **DRP** (Diagnósticos Rurales Participativos) la cual permitió la identificación comunitaria de la necesidad y sirvió como herramienta del proceso interactivo durante la marcha del proyecto. A través de esta metodología se identificaron problemas y posibilidades de abordaje; planteando alternativas consensuadas y participativas de solución. Estos diagnósticos participativos son desarrollados permanentemente como parte de la estrategia de intervención territorial de las AERs involucradas en el proyecto.

Otra de las herramientas centrales del trabajo campo fue la Metodología Campesino-Campesino, realizada con el fin de estimular acciones de construcción del conocimiento como instancia superadora de los conocimientos preexistentes, a partir de la retroalimentación campesino - campesino, campesino-técnico. Esta estrategia de abordaje permitió al equipo de trabajo motivar procesos colectivos a partir de la visualización de experiencias concretas con resultados positivos en problemáticas semejantes. Por lo tanto ha permitido fortalecer capacidades comunitarias y procesos organizativos a partir del intercambio de ideas y articulación entre comunidades diferentes con problemáticas comunes.

De esta forma, como recursos metodológicos durante la ejecución del proyecto se llevaron a cabo talleres participativos, que configuraron espacios sociales de diálogo e integración de conocimientos y saberes culturales de los órdenes científicos - tecnológico y cotidiano, entre técnicos, investigador y pobladores locales.

## **DESCRIPCION DE LAS COMUNIDADES**

### *Comunidad de Cabrería*

Esta comunidad, formada por 35 familias campesinas, se encuentra en el valle de Luracatao, departamento de Molinos, Salta. Este departamento se sitúa en el centro de los valles Calchaquíes, siendo extremadamente montañoso y cuyas alturas merman de O a E de los 5000 msnm hasta los 2000 msnm.

La región forma parte de la precordillera andina, caracterizada por su clima semiárido de altura. Presenta un régimen de precipitación estival de aproximadamente 150 mm anuales y temperaturas medias que rondan los 14°C con una elevada amplitud térmica e intensa radiación solar.

Como estrategia de supervivencia esta comunidad ha desarrollado una producción agrícola orientada hacia el autoconsumo. Además crían animales menores en forma extensiva como cabras y ovejas. Para todas las tareas productivas utilizan mano de obra familiar, y el trueque es muy común y generalizado. Completan sus ingresos mediante el trabajo extrapredial ocasional y la elaboración de artesanías en telar, cuero, y dulces caseros.

Estas familias viven en condiciones de aislamiento y marginalidad, habitan en casas de adobe y piedra, con pisos de tierra y techos de caña y barro. No disponen de energía eléctrica ni gas, utilizando como fuente de calefacción y cocción únicamente leña (cada vez más escasa).

La comunidad viene desarrollando en conjunto con los técnicos de la agencia de extensión del INTA, acciones que han permitido mejorar su calidad de vida. Se han ejecutado proyectos que garantizan agua corriente en los hogares como también el mejoramiento y construcción de baños con descarga de agua.

### *Comunidad de Esquina de Guardia*

El paraje Esquina de Guardia, se encuentra ubicado en el Departamento La Poma (región Norte) a una distancia aproximada de 60 Km hacia el norte del centro de servicios más cercano, San Antonio de los Cobres. Se accede a esta comunidad siguiendo la ruta provincial N° 38.

El clima característico responde al de la denominada Puna desértica con altitudes que superan los 4.000 msnm. La región se caracteriza por la intensa radiación solar diaria y la fuerte irradiación nocturna que produce una gran amplitud térmica. Las precipitaciones son escasas, variando entre los 100 a 150 mm en promedio anual y concentrándose entre los meses de Noviembre a Marzo. Esta situación ambiental es condicionante de las actividades agropecuarias de estas familias, ya que se produce un balance hídrico negativo

El sistema de producción se basa en la cría de ovinos, caprinos y llamas, caracterizado por ser de tipo extensivo y trashumante como estrategia adaptativa, de manera de obtener una mejor oferta forrajera e hídrica a lo largo del año. Esta producción garantiza el consumo familiar de carnes, con escasa venta de excedentes en los mercados locales.

La producción agrícola es muy escasa, ya que el acceso al agua es muy limitado. Sin embargo, algunas familias poseen pequeñas huertas de autoconsumo las cuales se trabajan solo en época de lluvias y con la obligación del riego.

Esta comunidad sufre por su ubicación un marcado aislamiento y marginalidad en el acceso a los servicios públicos. No cuentan con servicio de electrificación, agua potable, servicio de transporte público, ni comunicación. El servicio educativo y el de salud son básicos.

En esta zona la fuente más cercana de agua, es la subterránea, debido a que la comunidad se encuentra ubicada en un área de planicie. Las familias acceden a la misma a través pozos excavados. Esta fuente en comparación al agua superficial presenta mayores riesgos de contaminación mineral, principalmente del contenido de arsénico.

## **DESARROLLO E INNOVACIÓN DE TECNOLOGIA APROPIADA**

Existe en el medio científico-tecnológico una importante preocupación sobre la adopción de tecnologías por parte de pequeños productores, fundamentalmente debido a la gran cantidad de “fracasos” que se dan al momento de desarrollar, transferir y apropiar tecnología. (Javi, 2006; Ocampo Ledesma J., 2004)

De esta forma, durante el desarrollo del proyecto se intentó indagar sobre las características de las tecnologías y las condiciones que deben generarse para que el proceso de apropiación pueda llevarse a cabo, de manera de garantizar que las innovaciones tecnológicas puedan ser utilizadas por parte de las sociedades campesinas. Así, el proceso de desarrollo e innovación tecnológica no puede ser entendido como un hecho aislado a la realidad social y al contexto en que ésta se desarrolla, en especial cuando se trata de agricultores familiares.

Durante el desarrollo del proyecto, se abordaron las problemáticas de la presencia de arsénico en el agua para el consumo humano y la generación de agua caliente para uso sanitario a partir de dos tecnologías puntuales que fueron generadas “exógenamente”, considerando una serie de características. La construcción se llevo a cabo en las instalaciones del INENCO, en la ciudad de Salta, por los técnicos de esa repartición

Para el primer caso, se construyeron destiladores solares del tipo batea. Estos destiladores fueron seleccionados teniendo en cuenta que en la comunidad a ser instalados no hay posibilidades de otras fuentes de energía.

Para la generación de agua caliente se probaron 3 tipos distintos de calefones, con distintos tipos de colectores solares. Los mismos fueron probados y evaluados por las familias de la comunidad.

Citando a Herrera (1981), Cáceres propone el concepto de *Espacio Tecnológico (ET)*, como una forma de contrastar las nuevas generaciones tecnológicas. Este “Espacio” contiene información ambiental, tecnológica, económica, antropológica y psicológica. Así, cada nueva tecnología desarrollada será rechazada por los campesinos cuando no este incluida en el ET, y solo tendrá posibilidades de ser adoptada cuando esté enmarcada en el *Espacio Tecnológico* que caracteriza a cada comunidad en particular.

En el caso de proyecto en ejecución, ambas tecnologías fueron desarrolladas y construidas por actores externos a las comunidades. Pero su elección se considero *a priori* las características que los equipos compartían con el ET de cada comunidad. Sin embargo, una vez definidas las tecnologías, para evaluar su apropiación, se definió una evaluación *a posteriori* de la instalación de los equipos en las viviendas familiares de cada comunidad.

## **ABORDAJE DEL PROCESO DE APROPIACION TECNOLÓGICA**

Si bien se plantearon actividades compartidas y transversales a todo el proyecto, la características propia de cada comunidad, en cuanto al problema a resolver por lo tanto la tecnología a desarrollar, exigió que el proceso de innovación y transferencia se llevara a cabo de manera diferente en cada sitio, por lo que cabe describir por separado cada proceso.

### ***Articulación Interinstitucional***

La primera actividad del proyecto fue de articulación y debate, para esto se desarrolló una reunión de coordinación general con todos los participantes institucionales. Durante esta instancia un equipo del IPAF NOA – INTA realizo una capacitación sobre el enfoque IAP, se discutieron los contenidos teóricos, y se comenzaron a definir los primeros pasos de acción conjunta entre las instituciones. Así mismo se definió el rol que cada institución tendría durante el proceso. Se destacó el papel que tendrían las AERs debido a su constante interacción con las comunidades campesinas. Estas serían además el nexo entre las comunidades y los demás actores.

En este primer encuentro, el equipo de trabajo definió la creación de un pequeño grupo de coordinación, conformado por estudiantes y técnicos quien tendría la responsabilidad de acompañar más de cerca la ejecución de las actividades del proyecto, la organización de los talleres y las actividades en terreno. Además, elaboró un instrumento de relevamiento y análisis metodológico de experiencias de transferencia de tecnologías de aprovechamiento solar en comunidades andinas.

Al comenzar con el desarrollo propio del proyecto se realizaron reuniones de trabajo y articulación de acuerdo a la demanda de actividades en cada sitio. Previo a la realización de las acciones en terreno, se llevó adelante la planificación de las actividades, elaborando un temario de contenidos y procurando el consenso del mismo entre los participantes.

### ***Calefones Solares en la Comunidad de Cabrería***

#### ***Diagnóstico***

En la comunidad de Cabrerías desde hace varios años se viene desarrollando un proceso para mejorar la calidad de vida de sus habitantes. A partir de concretar el proyecto de mejora de los baños y principalmente de la instalación de duchas, la comunidad comienza a pensar en la posibilidad de contar con agua caliente. En este último tiempo la comunidad junto con los técnicos de la AER de Seclantás han buscado diferentes alternativas para satisfacer esta necesidad. En este sentido, el uso de combustibles tradicionales representa un alto costo monetario para las familias, para el caso del gas envasado, o bien se usa leña del lugar, cada vez más escasa y obtenida con esfuerzo por la aridez de la zona. A partir de esto, en la comunidad, y por motivación de los técnicos de la AER, se planteó la posibilidad de realizar alguna experiencia que involucrara tecnologías solares para el calentamiento del agua.

#### ***Presentación y prueba de las alternativas tecnológicas***

Con el fin de que la comunidad conociera y se involucrara con la tecnología, se llevaron a cabo talleres audio-visuales e instancias de observación directa y prueba de tres tipos de calefones solares. Con el fin de poder identificarlos, tanto entre técnicos y campesinos se les asignaron los siguientes nombres: *Fisi*, *Charly* y *Cacho*.

El primero corresponde a un colector semicircular de placa absorbidora transversal con tanque de acumulación. El llamado *Charly* consiste en un colector tipo parrilla de polietileno con tanque de acumulación, mientras que el denominado Cacho esta constituido por una bolsa colectora acumuladora con cubierta de policarbonato alveolar.

En los talleres, a través de gráficos y fotos se destacaron las características de cada una de las alternativas tecnológicas, considerando sus partes constitutivas, el principio de funcionamiento, forma de uso, cuidados y mantenimiento. A su vez se proyectaron videos con experiencias en otros sitios a fin exponer la viabilidad de la tecnología solar para solucionar el problema planteado. La presentación estuvo acompañada del armado completo de cada uno de los equipos, y una instancia de demostración, con el fin de evidenciar las características y prestaciones de cada uno.

También se realizó una prueba de los distintos tipos de calefones. Nueve familias participaron en la experiencia rotándose los aparatos. Realizaron el seguimiento y evaluación de los equipos. Para esto se consideró la cantidad de agua obtenida, la temperatura del agua (caliente, tibia – fría), tiempo en calentar (tiempo de recuperación); destino del agua caliente y cantidad de leña que se dejaba de consumir.

#### *Taller de Evaluación*

Luego de la prueba de los calefones, la cual se extendió durante un mes, se realizó un taller con el fin de intercambiar información sobre esta experiencia y conocer la opinión de la comunidad sobre las diferentes tecnologías.

A través de dinámicas vivenciales, las familias que realizaron las pruebas, presentaron su experiencia al resto de la comunidad. Se realizó a su vez una valoración de las características de cada uno de los calefones. En el siguiente cuadro se detallan las mismas y la ponderación realizada, tanto por quienes probaron los aparatos, como por el resto de los integrantes de la comunidad.

Capacidad de almacenamiento	XXX	X	XXX
Tiempo de duración del agua caliente	XXX	X	XX
Durabilidad en el tiempo (robustes)	XXX	XX	XX
Precio		XXX	
Poder moverlo de lugar	X	XXX	XX
Poder arreglarlo en la propia comunidad	XXX	X	XXX
Facilidad de instalación	XX	XXX	XX
Velocidad en calentar el agua	XXX	X	XX
Repuestos económicos y accesibles	XXX	X	XX
Poder colocarlo sobre el techo	XX	X	XX
Que sea bonito - Estética	XXX	X	XX
Cuidados en el uso diario	X	X	X
Que el agua pueda ser usado para muchas cosas (cocina, ducha, etc.)	XX	X	XX
<b>TOTAL PONDERACION:</b>	<b>30</b>	<b>20</b>	<b>27</b>

*Tabla 1.- Ponderación de los atributos asociados a cada calefón evaluado.*

A partir de esta actividad, se definió la elección del calefón por cada familia. De las 27 familias, 25 eligieron el calefón tipo *Fisi* y 2 el *Charly*. El calefón *Cacho*, utilizado en la prueba, quedó a disposición de la comunidad.

#### *Instalación de los primeros calefones*

Los primeros calefones instalados fueron aquellos utilizados durante la instancia de prueba, junto a 2 calefones *Fisi*. La comunidad, durante los talleres desarrollados, designó 5 jóvenes con capacidades técnicas en plomería para acompañar al equipo técnico durante la instalación de los aparatos. En esta instancia se aprovechó para realizar la primera capacitación en terreno de este grupo de jóvenes, para que luego puedan realizar la instalación de los restantes equipos.

Se aprovechó la instancia de instalación para recorrer las viviendas de cada familia a los fines de ir observando y evaluando las características constructivas (techos, vigas, columnas, muros) que luego condicionarían la instalación de los calefones.

#### *Capacitación de personas en el INENCO*

El equipo de jóvenes asignados para realizar la instalación de los calefones, recibieron una capacitación durante una pasantía en los talleres del INENCO. En esta oportunidad los 5 jóvenes recibieron durante tres jornadas herramientas técnicas necesarias para comprender el funcionamiento de los equipos. A su vez, se hizo hincapié en la instalación y el armado, como también a la solución de posibles roturas que puedan darse durante el uso cotidiano.



Figura 5, 6, 7 y 8: Actividades realizadas en la Comunidad de Cabrerías

#### *Actividades pendientes*

En estos momentos el proceso se encuentra en la etapa de instalación de los equipos, que será realizada por el grupo de jóvenes capacitados. Los técnicos del proyecto realizarán luego una visita a fin de garantizar la correcta instalación y funcionamiento de todos los calefones. Al mismo tiempo resta realizar la evaluación de los equipos instalados y los resultados del proceso de apropiación tecnológica.

#### **Destiladores Solares en la Comunidad de Esquina de Guardia**

En primera instancia, la experiencia con destiladores solares sería desarrollada en Urcuro. Sin embargo al momento de la aprobación del proyecto, esta comunidad ya había conseguido esta tecnología a partir de otra fuente de financiamiento, por lo que el equipo de trabajo decidió seguir la propuesta realizada por la AER de San Antonio de los Cobres y abordar el problema del arsénico en la comunidad de Esquina de Guardia. En la elección se consideró la similitud de las características de ambas comunidades, tanto en sus peculiaridades socio-productivas como en la problemática del HACRE.

Esta experiencia permitió aportar información adicional al proyecto, ya que se contó con dos experiencias paralelas en diferente etapa del proceso de innovación sobre destiladores solares, lo que fue útil para agilizar el proceso conocimiento y apropiación de destiladores en Esquina de Guardia.

#### *Diagnóstico inicial*

Debido al cambio de sitio la primera actividad en la comunidad fue trabajar sobre la problemática del arsénico y sus implicancias sobre la salud humana. Al momento de abordar la problemática la comunidad ya se encontraba sensibilizada sobre el tema, a partir del trabajo que los técnicos de la AER desarrollan en la región como también por las actividades de difusión que realizan los Agentes Sanitarios. Así mismo ya se había realizado un estudio en la zona, con el Proyecto Plan Puna, donde se evaluó el contenido de arsénico en el agua y se generó material con información sobre agua subterránea, su calidad y se elaboraron mapas con la ubicación de los pozos y la concentración As en cada uno, con el fin de difundirlo en la comunidad

#### *Toma de muestras*

Con el fin de evaluar la calidad de agua de consumo doméstico se realizó un relevamiento de los pozos que actualmente son utilizados en la comunidad. Se extrajeron 9 muestras, incluyendo la Escuela, que arrojaron resultados muy diferentes. La presentación de los resultados se realizó a partir de una zonificación de la comunidad de acuerdo a las concentraciones detectadas, permitiendo delimitar dos zonas. Una de ellas presentaba un promedio de 124  $\mu\text{g/l}$  compuesta por 7 familias y la otra con 21  $\mu\text{g/l}$  conformada por 2 familias y la escuela. A través de gráficos, se presentó las concentraciones en comparación con la concentración máxima permitida por la Organización Mundial de la Salud (10  $\mu\text{g/l}$ ).

#### *Propuesta de tecnología y primera presentación*

A partir del diagnóstico del problema se realizó un taller comunitario en donde se presentó la tecnología destinada a remover el arsénico del agua. Se trasladó un destilador solar que fue armado en la Escuela de la comunidad y que permitió exponer las características de la tecnología. Se presentaron las partes del destilador, los principios de funcionamiento, las forma de uso, cuidados y mantenimiento.

El uso del agua destilada y la necesidad de realizar mezclas para su utilización requirió de instancias de discusión comunitaria. Se puntualizó la importancia de usar el agua obtenida del destilador exclusivamente para el consumo humano, tanto para bebida como para la cocción de los alimentos.

#### *Intercambio a Urcuro para visitar otra experiencia cercana*

Con el objetivo de que la comunidad conociera y se familiarice con destiladores, se realizó un viaje de intercambio al paraje de Urcuro. Así las familias de Esquina de Guardia pudieron conocer una experiencia previa sobre el uso de este tipo de tecnología. La actividad fue desarrollada en una jornada, por los técnicos de la AER de San Antonio de los Cobres dentro del marco del Proyecto regional de Valles Áridos. Los participantes pudieron observar la instalación de los aparatos e intercambiar con los vecinos inquietudes sobre su uso, cuidado y mantenimiento.

#### *Traslado e instalación familiar.*

La construcción de las distintas partes de los destiladores se realizó en las instalaciones de INENCO. Se trasladaron 12 aparatos para ser instalados en cada una de las viviendas familiares y en la escuela. Para esta actividad se realizó un taller comunitario, en donde se presentó nuevamente la tecnología, se evaluó la experiencia del uso del destilador instalado previamente en la escuela y se planificó la colocación de cada aparato en las viviendas.

El armado de cada destilador estuvo a cargo de personal técnico del INENCO y de dos jóvenes de la comunidad que acompañaron y participaron en la instalación. El proceso de colocación demandó de dos jornadas, durante las cuales se visitaron la mayoría de las viviendas. Esto permitió fortalecer la discusión sobre la problemática del arsénico, remarcar el mantenimiento que los destiladores deben tener y principalmente informar sobre la proporción de agua para realizar la mezcla.



Figura 1, 2, 3 y 4: Actividades llevadas a cabo en la Comunidad de Esquina de Guardia

#### *Actividades pendientes*

Actualmente restan llevar a cabo las instancias de evaluación de la tecnología e indagar sobre el impacto que está teniendo hacia el interior de la comunidad. También resta profundizar sobre el mantenimiento que debe realizarse en los equipos. Se prevé la elaboración de manuales de usuarios con la descripción completa de la tecnología, la forma de uso y los cuidados y mantenimientos a llevar a cabo.

## **CONCLUSIONES**

El acceso al agua por parte de los sectores más marginados de la sociedad, tal el caso de las comunidades rurales de la región andina de Argentina, es una de las demandas y necesidades más sentidas por parte de la población. En este sentido, las tecnologías que aprovechan la energía solar contribuyen, en cierta forma, a satisfacer estas demandas.

Durante la ejecución del proyecto se pudo observar que existieron diferencias importantes en ambas comunidades en cuanto al proceso de aceptación de las tecnologías propuestas. Un primer análisis permitiría concluir que el problema a resolver en cada comunidad estaba internalizado en distinto grado y forma. A su vez, los diferentes contextos, tanto tecnológicos, culturales, geo-ambientales y económicos de cada comunidad incorporaban elementos para la diferenciación del proceso de

transferencia y apropiación. De esta forma, se puede concluir, que no existe un procedimiento metodológico único para abordar las experiencias de transferencia y apropiación tecnológica, estando estos condicionados al contexto en que se realizan.

Uno de los principales objetivos del proceso de transferencia y apropiación es mejorar las condiciones de vida de las comunidades, sin complicar el diario vivir de los pobladores ni crear nuevas dependencias y necesidades. Es por esto que cobraron relevancia las instancias de capacitación llevadas a cabo. En este sentido fue de suma importancia instruir personas de la comunidad, con el fin de generar un respaldo técnico local con la capacidad de ofrecer asistencia inmediata a problemas cotidianos, emancipándose en parte del personal especializado y empoderando a las poblaciones locales. A su vez, el aislamiento geográfico de las comunidades puede producir que la llegada de técnicos se demore o dificulte, provocando en muchos casos que los equipos queden en desuso producto de fallas menores. En este sentido en la comunidad de Cabrerías restan instancias de capacitación que permitan afianzar al grupo de respaldo técnico local creado.

Particularmente la experiencia llevada a cabo en Esquina de Guardia, con la instalación de destiladores solares, permitió también evaluar las prestaciones de los equipos. Si bien se instalaron aparatos probados y validados en distintos lugares de la Argentina, no habían sido aun instalados en condiciones ambientales extremas como las de la Puna. Así, aún deben resolverse problemas relacionados con el pegamento de los vidrios, los materiales constitutivos, los intensos vientos y el congelamiento disminuyen y/o detienen el proceso de destilado.

Por otro lado la experiencia en la localidad de Cabrerías, permitió destacar la importancia de realizar pruebas de la tecnología en conjunto con la comunidad. De esta forma se logró que los pobladores se vayan familiarizando paulatinamente con los equipos y elaborar sus propias conclusiones sobre la apropiabilidad de los mismos. Además, esto permitió detectar problemas técnicos y de diseño para luego proponer mejoras en los equipos.

La articulación interdisciplinaria e interinstitucional, permitió un análisis más amplio e integral de las posibilidades de acción, aprovechando los aportes de los diversos enfoques que actuaron de manera complementaria. Sin embargo, esto llevó a que en varias ocasiones, se generen conflictos entre los diferentes actores, producto de las diferencias en los objetivos y métodos de abordaje.

Por último se debe aclarar que aun restan actividades por realizar en el marco del proyecto, y que una vez finalizado el mismo el proceso de apropiación de las tecnologías continuara en el tiempo, siendo en última instancia, los pobladores locales quienes validarán las propuestas tecnológicas abordadas durante esta experiencia.

## REFERENCIAS

- Ander-Egg, E. (2003) *“Repensando la Investigación-Acción-Participativa. Comentarios criticas y sugerencias”*. Vitoria, Gobierno Vasco.
- Cáceres, Daniel (1995) *Pequeños productores e innovación tecnológica: un abordaje metodológico*. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Córdoba.
- Figuroa, O.; Humano, D.; Plaza, H.; López Amorelli, M.; Díaz, J.; Sánchez, B.; Placco, C.; Suligoy H.; Gea, M. (2007) *“Agua caliente sanitaria con energía solar para la comunidad de San Juan, departamento de Iruya, Salta”*. ASADES. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente. Vol. 11. Argentina. 2007. INENCO - Instituto UNSa – CONICET, Universidad Nacional de Salta.
- Javi, V. (2006). *“Actualizaciones al concepto de tecnología apropiada”*. ASADES. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente. Vol. 10. Argentina CIUNSa INENCO. Facultad de Ciencias Exactas. UNSa.
- Ocampo Ledesma, J; Palacios Rangel, M.I.; Reyes Canchola, R. (2004). Programa de Investigaciones Históricas del CIESTAAM, Universidad Autónoma Chapingo. *“Los fracasos de la transferencia de tecnología agrícola”*. Chapingo, México.
- Rojas, José R. (2002). *“Investigación-Acción-Participativa”*. Publicado en: The Communication Initiative Red.. (<http://www.comminit.com/en/node/150219/348>)
- Morante, F.; Mocelin, A.; Zilles, R. (2006) *“Capacitación y transferencia tecnológica: Su importancia en al sostenibilidad de los proyectos basados en tecnología solar fotovoltaica”*. ASADES. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente. Vol. 10. Argentina. Universidade Federal do ABC. Universidade de São Paulo. São Paulo.
- Rodríguez, C.; Iriarte, A.; Filippin, F. (2007) *“Tecnología de cocción solar, una estrategia de transferencia en la puna catamarqueña”*. ASADES. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente. Vol. 11. Argentina. INENCO. UNCa.

**ABSTRACT:** The problem that is focus this work is the existing difficulty to realise the adoption and appropriation of technology, with the consequent failure of many projects and the lack of methodologies that favor the participation of recipients in the transfer. This paper describes a methodology that applies tools of Participatory Action Research, which supports a process of technology transfer and ongoing ownership. This experience is conducted in two rural communities of Salta: Esquina de Guardia, where actions were aimed at solving the problem of arsenic in water through solar stills, and Cabrerías, where the community, in a process of improving quality of life, demanding hot water for sanitary use. An initial analysis leads us to conclude that there is not single methodological approach to address the experiences of technology transfer and appropriation, being those conditioned to the context in which they perform.