

# COLECTOR SOLAR: UNA TECNOLOGÍA APROPIADA

Hansen, Laura; Cés, Maria J.; Piola, Mariana

*hansen.laura@inta.gob.ar ; ces.maria@inta.gob.ar; piola.mariana@inta.gob.ar*

*Eje temático: Estrategia para el trabajo en extensión rural - Procesos de innovación tecnológica y organizacional.*

*Experiencia*

El colector solar es un equipo desarrollado por EMBRAPA para desinfectar sustratos como alternativa al uso de los productos químicos que controlan malezas, plagas y enfermedades. Tiene numerosas ventajas para su implementación: es de fácil construcción, su costo es bajo y su empleo sencillo. Es una tecnología adecuada para productores que necesitan desinfectar bajos volúmenes de sustratos, por ejemplo los que producen plantines.

En San Pedro se lleva adelante una experiencia de trabajo conjunto entre los productores y el INTA, que cuenta con un colector-demostrador que permanece un tiempo en cada unidad productiva para su uso y evaluación. Los productores lo utilizan, comprueban los resultados y luego construyen el propio copiando el modelo. Hasta la actualidad, tres productores construyeron el suyo y un cuarto está experimentando.

Este trabajo se propone analizar el proceso de adopción de tecnología, relacionándolo con las características propias del prototipo, su libre disponibilidad y la estrategia de extensión implementada que incluye capacitación y asistencia técnica, pero fundamentalmente el trabajo colaborativo de técnicos y productores.

Palabras clave: tecnología apropiada, investigación acción participativa, agricultura familiar

## 1. Introducción

En el año 2005 se realiza un censo de viveros en el partido de San Pedro y una primera caracterización del sector. Luego del censo, el INTA realizó algunos talleres con los viveristas y se construyó un diagnóstico que priorizó: mejoras en los sustratos, producción y entrega de material saneado de rosas y cítricos, diagnóstico

sanitario y la evaluación de medidas de manejo de plagas y enfermedades.

También en 2005 se abre la oficina del Instituto Nacional de Semilla (INASE) en San Pedro, y se intensifican sus acciones en territorio. También el SENASA comienza a tener un rol importante entre los viveros, ya que en 2004 se había detectado HLB en Brasil, temible enfermedad para la producción cítrica, y se comienzan a articular espacios de trabajo para hacer frente a la enfermedad.

Y a esos años convulsionados para los viveristas, se suma la necesidad de reemplazar una tecnología altamente eficiente y económica que los productores utilizaban para desinfectar los sustratos: el bromuro de metilo. En 1989 Argentina había firmado el protocolo de Montreal<sup>61</sup>, y se comprometía a reducir hasta eliminar el uso de este producto en el país, ya que afecta severamente a la capa de ozono<sup>61</sup>.

Las visitas y requerimientos del INASE y SENASA, movilizaron particularmente a los numerosos viveristas de pequeña escala que comenzaron a acercarse al INTA solicitando acompañamiento. Para hacer frente a esto, se organizaron grupos de Cambio Rural<sup>62</sup>. Esto incrementó la interacción con productores, se incorporaron líneas de investigación, y se ajustó el diagnóstico y estrategia de intervención en un proceso muy dinámico que supuso replanteo de las capacitaciones, e incorporación de líneas de trabajo. En este contexto, la experiencia de la incorporación del colector solar como tecnología marcó una trayectoria que integró productores y extensionistas

61 En 2014 Argentina pidió la última prórroga para su utilización en situaciones críticas donde las tecnologías alternativas aún no son suficientes.

en conversaciones y ensayos conjuntos que este trabajo pretende recuperar.

Este trabajo describe el problema que supone el reemplazo del bromuro de metilo, desarrolla el proceso que tuvo lugar para la llegada del colector solar a San Pedro, busca explicar cómo los productores se vincularon con él y qué resultados se dieron en su implementación, y trata de encontrar en la investigación acción participativa y las tecnologías apropiadas, respuestas sobre cómo se dio y busca integrarlos en una discusión que deja aprendizajes para sus protagonistas.

## 2. La titánica tarea de reemplazar al bromuro

Durante muchos años, la desinfección de suelos y sustratos en cultivos hortícolas y florícolas, se realizó con bromuro de metilo. A diferencia de otras tecnologías, esta era ampliamente extendida y usada por los productores. Elimina eficientemente semillas de malezas y patógenos, con bajo costo y alta eficiencia. El tratamiento es de fácil aplicación, y permite el reingreso a la tarea productiva en muy poco tiempo.

Pero el bromuro de metilo es una de las sustancias que agotan la capa de ozono (SAO), y Argentina se hallaba comprometida desde la firma del Protocolo de Montreal, en implementar acciones tendientes a proteger el medio ambiente y reconvertir los sectores que utilizan SAO en sus procesos productivos<sup>62</sup>.

Para eso se crearon 3 proyectos que abordaron las principales utilidades de bromuro: uno buscaba reemplazar las aplicaciones que se hacían para evitar la mosca de la fruta, otro lo que se utilizaba para producir los plantines de tabaco y finalmente otro abordaba el problema en la horticultura. En este último caso, el bromuro de metilo era la tecnología sin la cuál prácticamente no se concebía el reinicio de un nuevo cultivo, por eso el proyecto Tierra Sana, buscó otras tecnologías que pudieran reemplazar su uso. Las alternativas fueron distintas en las distintas zonas hortícolas del país, llevando en la región pampeana más tiempo del previsto para la eliminación del producto. Fernández y Sangiacomo (2006) atribuyen esta dificultad a que las alternativas (en general uso de vapor de agua y metam sodio) son menos prácticas, requieren mayor especificidad y conocimiento en su implementación, y en

62 Para ello en 2006 la entonces Secretaría de Agricultura dispone la resolución Nro 77 que prohibía su uso, entendiéndose que el uso en tratamiento de suelos y sustratos de formulaciones con menor al 70% de principio activo, contribuiría al cumplimiento del compromiso argentino frente al Protocolo de Montreal y a la protección de la salud de los trabajadores del campo y del ambiente global. (Fernández, Sangiacomo, 2006)

algunos casos son más costosas. También se probaron otras alternativas químicas o biológica como la solarización, cuya ventana para el reimplante del cultivo es un inconveniente para la producción hortícola.

Sin embargo, en varios años de búsqueda, se fue viendo que algunas alternativas se ajustaban a algunas zonas y algunas producciones. En esa tarea de investigación y trabajo con productores, el equipo del proyecto ingresó una tecnología de libre disponibilidad a Argentina, el colector solar. Se trata de un equipo desarrollado en el EMBRAPA (Empresa Brasileña de Investigación Agropecuaria) que permite desinfectar sustratos con una altísima eficiencia, bajo costo y utilizando la energía solar. La única limitante es que lo hace a baja escala.

En 2011, coincidiendo con uno de los talleres priorizados para viveristas (mejoramiento de sustrato), el Proyecto Tierra Sana llevó a San Pedro el colector solar, y lo dejó en préstamo para que los productores lo probaran. Este dispositivo llamó la atención por sus características, y como una alternativa implementable entre los viveristas locales que producen plantas en contenedor.

## 3. Construcción y uso del colector solar

El colector solar es un equipamiento desarrollado en la EMBRAPA para desinfectar sustratos cuyo destino es la producción vegetal. Utiliza la energía solar y permite controlar malezas, insectos y microorganismos, entre los cuales se encuentran los patógenos causantes de enfermedades.

Consiste en una caja de madera de 1 m de alto por 1,5 m de ancho y 30 cm. de profundidad, que contiene seis tubos de aluminio de 15 cm de diámetro. El fondo de la caja está construido con madera, recubierto con una superficie metálica. En la parte superior, la caja está recubierta con polietileno transparente (Foto 1).



Foto 1 - El colector elaborado y ajustado por los hermanos Walter y Gabriel Balastro

El sustrato se coloca húmedo por la abertura superior del tubo y, luego del proceso de desinfección, se retira por la parte inferior utilizando la fuerza de gravedad.

Los colectores deben ser instalados con orientación norte y con un ángulo de inclinación que se calcula sumando la latitud de la ubicación geográfica desde el lugar donde se utiliza más 10°. San Pedro está localizado a una latitud de 33°, por lo cual la caja debe colocarse con una inclinación de 43°. La inclinación se obtiene construyendo un caballete especialmente con esta graduación.

Cada colector tiene la capacidad de tratar 120 litros de sustrato por día de pleno sol. Se carga por la mañana y permanece expuesto al sol durante un día de radiación plena. Se vacía al día siguiente y es posible comenzar la carga con nuevo sustrato otra vez. Si durante el día la insolación no es suficiente para mantener el contenido a 60°C durante 4 horas seguidas, el colector puede dejarse cargado para hacer el tratamiento al día siguiente. El sustrato tratado puede ser utilizado inmediatamente o conservado en bolsas o recipientes bien cerrados. La operación de carga y descarga puede ser realizada con la ayuda de un recipiente.

#### 4. Sustratos y desinfección: tecnologías encadenadas

La producción de plantas en San Pedro se realiza principalmente a campo. A fin de 2006 existían 1500 hectáreas de vivero, pero en los últimos años se ha incrementado la producción en contenedores, debido principalmente a la posibilidad de ampliar el período de comercialización.

La primera etapa del cultivo es la multiplicación. Se puede realizar por semillas o esquejes, en contenedores, bandejas, bandejas multiceldas o macetas. La elección del recipiente depende del productor, de la especie, su tamaño y forma de multiplicación. Algunos productores utilizan sustratos comerciales que ya vienen desinfectados, pero en la mayoría de los viveristas preparan las mezclas, por lo que suelen tener problemas sanitarios y de malezas.

Estos plantines, una vez enraizados y con un tamaño superior a 15 centímetros -según la especie, a veces son mayores-, se trasplantan al suelo o en macetas de 3, 4 o 7 litros. Aquí vuelven a aparecer los problemas de sustratos mencionados anteriormente.

Hay productores que realizan el ciclo completo desde la producción del plantín hasta su comercialización y otros -aproximadamente 12 en el partido-, se dedican sólo a la etapa de multiplicación, y venden los plantines a otro productor que continúa el ciclo de crecimiento.

En 2011, a partir de una demanda de productores vinculadas a Cambio Rural, se realizaron varias capacitaciones para la mejora de los sustratos entre ellas una en donde se presentaron distintas alternativas: químicas, biológicas y físicas para la desinfección de sustratos. El colector solar fue una de las propuestas. Además del trabajo con exposición teórica, se incluyó una demostración *in situ* del colector. Los productores al principio se mostraron reticentes a la tecnología, especialmente por el limitado volumen de desinfección, pero atraídos por la sencillez de su construcción. El colector, propiedad del proyecto Tierra Sana, se quedó en San Pedro para que los productores pudieran probarlo.

Los grupos de viveristas de Cambio Rural, trabajaron sobre las ventajas de la herramienta, especialmente para los productores de plantines que necesitan desinfectar bajos volúmenes de sustrato. Describiremos la experiencia de prueba y apropiación en cuatro emprendimientos, pero profundizando en los detalles de uno.

#### 5. La experiencia de los viveristas

##### 5.1. Plantines El Yuyito

Es un emprendimiento de producción de plantines de árboles y arbustos por semilla. Comenzaron utilizando bandejas rígidas, de forestales de 25 celdas con un volumen de 100 cc cada una y actualmente las han ido reemplazando por otras de 40 celdas con un volumen 90 cc.

Los propietarios de este emprendimiento, estaban preocupados por las malezas presentes en el sustrato que utilizaban, formulado con 3 partes de turba con perlita y 2 partes de compost de cama de caballo y buscaban una forma de controlarlas que les llevara menos tiempo que el desmalezado manual y que evitara riesgos de intoxicación. Los hermanos Walter y Gabriel, fueron los primeros en probar el prototipo que les facilitó el proyecto Tierra Sana y una vez que constataron su funcionamiento, lo construyeron usando los planos que acompañaban al colector.

Estos productores se caracterizan por su predisposición a la mejora de su producción, y la posibilidad de adaptar sus procedimientos, y este caso no fue la excepción.

*“Fue muy sencillo construirlo y teníamos la experiencia de haber usado el colector que había de prueba. Para nosotros es una gran experiencia. Además teníamos que buscar una solución a las malezas. Así no podíamos seguir. Con el bromuro todo era más complicado porque había que dejar ventilar varios días. Con el colector usamos el sustrato de un día para el otro”,* testimonia uno de los hermanos. *“Antes, a veces las plantas quedaban chicas.*

Ahora están más sanas, tienen hojas más grandes y las terminamos antes. Lo que antes nos llevaba un año, ahora no llega a nueve meses”.

El proceso fue acompañado por la asistencia técnica brindada por la promotora de Cambio Rural. Se explicaron los parámetros fundamentales del funcionamiento y se facilitó un termómetro para verificar la pasteurización. Al inicio el proceso se realizó con la cama de caballo compostada que presentaba alto contenido de semillas de maleza. Luego se probó con el sustrato obtenido de bandejas utilizadas previamente, donde la semilla no había germinado o el plantín de había secado. Este sustrato no se suele usar porque es alta la posibilidad de que contenga patógenos, pero el proceso de desinfección asegura su esterilización y permite utilizarlo sin riesgo.

Se realizaron varias pruebas para comprobar la efectividad de la técnica. Una de ellas fue comparar la misma especie en dos bandejas de germinación distintas: una con sustrato sin tratar y otra con sustrato desinfectado con el colector (Foto 2). El objetivo fue que ellos mismos observaran las diferencias, y luego pudieran compartirlo con su grupo.



Foto 2 - Comparación de germinación en un sustrato con tratamiento en el colector (izquierda) y otro sin

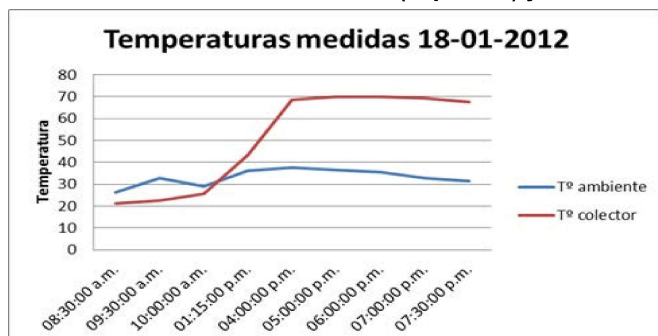


Gráfico 1: Curvas de temperatura medidas a lo largo del día en el ambiente y dentro del colector.

Los registros de los productores (Foto 3), dan cuenta que para la zona de San Pedro, el colector puede comenzar su utilización en los últimos 10 días de octubre y alcanza su efectividad hasta la primera quincena de abril (Gráfico 2). En ese período se verifica efectivamente el tratamiento mínimo de 60°C durante las 4 horas necesarias (de 14 a 18 hs). También, que si a las 14 hs el sustrato no llegó a los 60°C requeridos para desinfectar, ya no lo hará en el resto del día.

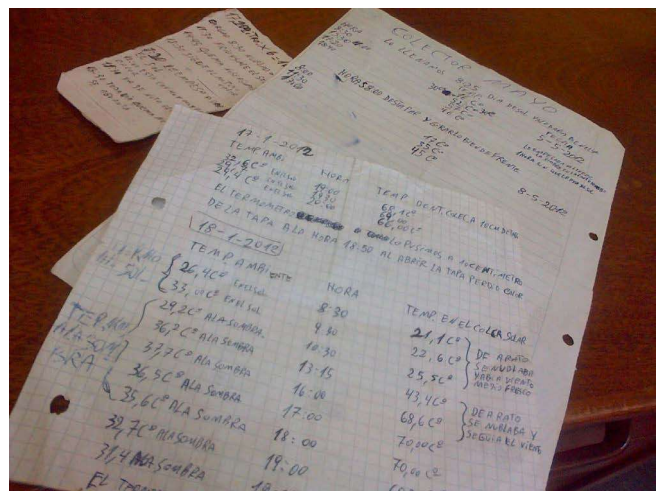


Foto 3 - Registro realizado por los productores de temperaturas en distintos días y a distintas horas del día.

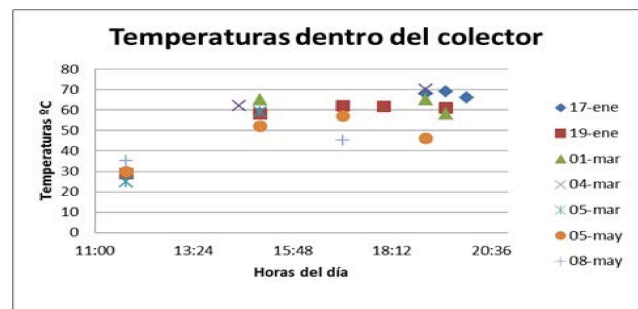


Gráfico 2 - Temperaturas medidas a lo largo del día en el colector en los meses de enero, marzo y mayo.

“Cuando dejamos de usar bromuro, sembrábamos sin desinfectar. Como había pastos que germinaban más rápido que una semilla, teníamos que desmalezar mucho antes de que nacieran los plantines. Hoy con el colector, primero crecen los plantines y recién después empieza el pasto, pero el plantín ya despegó y no se ahoga”, explica Gabriel.

La asesora del grupo de Cambio Rural, remarca la importancia de trabajar en grupo: “En estos casos ayuda

*mucho porque se comparten experiencias y se ve lo que hace el otro". Y tal es así, que el prototipo modelo ya está en manos de otro productor que realiza sus propias pruebas, mientras otros esperan su turno. "Además es ideal para disminuir el uso de agroquímicos y para ser conscientes de que no es necesario eliminar todo lo vivo sino sólo lo que interfiere con la producción".*

Por año utilizan aproximadamente 11 m<sup>3</sup> de sustrato, pero sólo desinfectan un sólo material de la mezcla el compost de cama de caballo, ya que a pesar de estar compostado se contamina en la pila con semillas de malezas aladañas. Para su producción anual, requieren desinfectar alrededor de 4,5 m<sup>3</sup>. Según sus testimonios el colector les rinde bien: "hacemos más de mil plantines con cada carga".

El mayor impacto fue en cuanto a la sanidad del cultivo. Se redujo la incidencia de hongos y de aplicaciones de fungicidas. Se redujo también el tiempo que demandaba el desmalezado de los cultivos durante el ciclo productivo, ahora solo lo hacen al preparar el pedido. En muchos casos el canopeo se cierra de tal manera que no prosperan malezas. En la actualidad la estrategia de control de malezas es sólo en el entorno para evitar la contaminación secundaria de malezas.

Los productores además realizaron mejoras a su modelo para facilitar su manejo. Se colocaron ruedas en un extremo y una manija del otro para poder rotarlo siguiendo el movimiento del sol, se colocaron bisagras a las puertas de entrada y salida del sustrato y unas gomas que mejoran la hermeticidad del cierre de los tubos. Además se incorporó un medio tacho plástico con una manija para cargar y descargar el sustrato y una cuchara para cargar más rápidamente los tubos.

La experiencia además, permitió que los productores fueran consultados en distintas oportunidades por medios de comunicación<sup>63</sup>, participaron del "Día de Campo" en INTA donde mostraron lo realizado y recibieron visitas de otros productores interesados en ver in situ el desarrollo. Esto los hizo sentirse orgullosos de lo que habían hecho, y los mostró como referentes de un tema sobre el que tienen un saber propio.

Luego de los comentarios de esta experiencia en el grupo de Cambio Rural que integran estos hermanos, otro viverista del grupo inició la construcción de su propio colector. Los emprendedores de El Yuyito fueron

63 Participaron de notas en la Televisión Pública como productores viveristas, pero específicamente en 2014, la revista Supercampo (n°235, Abril 2014, pp. 152-155) realizó una nota sobre la experiencia del colector solar, entre las más significativas.

consultados para el armado y posterior uso. Y luego, un tercer productor siguió sus pasos.

## 5.2. Los otros casos

### Caso 2

Es un productor que integra el mismo grupo de Cambio Rural que el caso anterior (el Caso 1, El Yuyito), por lo que compartieron reuniones donde conversaron sobre su experiencia y posteriormente la visitaron. Después de verlo in situ, decidieron construir el colector solar propio, aún sin probarlo. A pesar de que produce también plantas en contenedores de 4 litros le pareció interesante su uso para la etapa de plantines de realización propia.

La primera versión que construyeron fue con madera MDF□, y lo utilizaron varios meses con buenos resultados. Pero la humedad del material y el uso intensivo lo deterioraron hasta que se les desarmó. La segunda versión la construyeron con materiales más resistentes.

### Caso 3

Este vivero produce plantas a campo y en contenedor en macetas de 4 litros. Aunque compran una mínima cantidad de plantines a terceros, en general los producen ellos mismos y en la etapa de almácigos han presentado sucesivos problemas de sanidad y malezas. El colector solar se presentaba como una posibilidad para resolver el problema, pero el productor presentaba resistencia por el bajo volumen de desinfección.

Luego de dos años, y con una mala experiencia con un agroquímico aplicado al sustrato que provocó la pérdida total de un lote de plantines aguaribay, el productor se mostró interesado. Solicitó el colector de prueba y en el mismo mes de uso se hizo el propio con materiales que tenía, con tubos de menor diámetro que los del plano. En poco tiempo se dio cuenta que los tubos que usó reducían aún más el volumen a tratar. Así realizó el cambio de tubos y ofreció el colector de muestra para otro productor. Incluso, analizaron la posibilidad de construir más de un colector.

### Caso 3

Se trata de un productor familiar que posee un criadero de conejos y con cuyos residuos elaboraba lombricompost para uso propio. A partir de la participación en la muestra "Frutos de la Tierra y el Río"<sup>64</sup> surgió la posibilidad de comercializarlo.

64 La experiencia está incluida en las mismas Jornadas de AADER que se presenta este trabajo, en noviembre de 2014 y su título es "FRUTOS DE LA TIERRA Y EL RÍO", UNA MUESTRA COLECTIVA QUE POTENCIA LA INNOVACIÓN"

A fin de poner a punto el producto en el marco de las acciones de “agregado de valor comunicacional” que se realizan para la muestra<sup>65</sup>, se realizaron análisis físico-químicos del lombricompost. A partir de los resultados, el INTA propuso agregar un material que aumentara el porcentaje de poros con aire. El material era de muy buena calidad, pero presentaba semillas de malezas y algunas ya germinadas. Se conversó sobre la posibilidad de desinfectarlo con el colector, aportando también el plus que supone la utilización de técnicas que cuidan al medio ambiente, como la combinación de la utilización de un residuo con la desinfección con energía solar.

El productor se manifestó interesado en probarlo y ese mismo día se trasladó el colector prueba a su establecimiento. Los productores del El Yuyito se acercaron y explicaron la forma de uso y los detalles del manejo de la herramienta. En este momento se transita un proceso de aprendizaje, pero justamente se dio en una época del año donde no se ha podido comprobar la efectividad. El producto ya fue comercializado en “Frutos de la tierra y el río”, y en una megaexposición en la ciudad de Buenos Aires, en el marco de las acciones de la muestra.

## 5. Herramienta en código abierto

Con la explosión de internet, y el desarrollo de la informática, la cuestión de las patentes y su propiedad entraron en una nueva era. Muchos desarrolladores consideraron que compartir sus proyectos de manera abierta para que otro lo tomara y lo ajustara era más valioso que patentarlo y que su utilización quedara limitada a quien podía pagarlo. Así surgió la noción de código abierto, que busca definir aquello que podemos usar, escribir, modificar y redistribuir gratuitamente.

El colector solar desarrollado por el EMBRAPA cumple con estas características, y en la apropiación de los productores, un componente importante fue el proceso de adaptación que ellos hicieron. En algunos casos, mejoras que aportan a facilitar su utilización, pero que no modifican los aspectos básicos que hacen a su funcionamiento efectivo.

Algunas de las mejoras buscaron el aprovechamiento de materiales disponibles, y otras tratando de incrementar el potencial de la herramienta. En el primer caso, las experiencias no fueron muy exitosas (materiales deteriorados, menos volumen de material a desinfectar). Sin embargo, fueron parte del proceso de los productores para apropiarse

de la herramienta. Pero también hubo ajustes interesantes a la herramienta, entre los que se enumeran:

1. Utilización de Poly Foil<sup>66</sup>
2. Ruedas para girar el equipo siguiendo el sol
3. Bisagras y goma para mejorar la hermeticidad de tapas

La evaluación técnica de los ajustes fue positiva:

1. El Poly foil es un material resistente, se coloca fácilmente, es liviano, no se deforma, no desprende partículas y es fácil de conseguir como sobrante de obras.
2. El uso de las ruedas para seguir el sol durante los últimos días de otoño, o días con viento, hace alcanzar la temperatura las horas necesarias para lograr el proceso.
3. Los cambios de las tapas hicieron que aumentara la temperatura alcanzada y además que se prolongue en el tiempo las temperaturas superiores a 60°.

Además, se observó un gran impacto en el efecto del viento sobre el funcionamiento del colector, además de la temperatura ambiente, y si las condiciones meteorológicas son favorables son muy pocos meses los que no se usaría. Finalmente, se comprobó la importancia de cubrirlo cuando llueve, para mantener los materiales en mejores condiciones.

En dos colectores construidos en la EEA San Pedro se realizaron otras modificaciones, como pintar la caja de madera de negro para que absorba más la radiación y no la refleje como el blanco. (Francescangeli, Zaneck, 2013)

También la experiencia da cuenta de la necesidad de planificar a la hora de pensar la producción anual de un vivero. Para poder aprovechar el período de uso, es preciso calcular lo que se necesitará, realizar el compostado a tiempo para luego poder iniciar la desinfección. Para el caso de San Pedro el cálculo debe hacerse teniendo en cuenta que el promedio de días nublados registrados en la Estación Experimental Agropecuaria San Pedro desde el año 1965 a la actualidad, es de 6 días para el período que va desde el 20 de octubre al 15 de abril. Tomando el promedio de días nublados con un colector, se podrían desinfectar 20 m<sup>3</sup> y si se tiene en cuenta la probabilidad máxima<sup>67</sup> de días nublados (29 días) el valor disminuye a 17.5 m<sup>3</sup>.

65 Esta experiencia también es descripta durante estas Jornadas de AADER, con el título “EL PROCESO COLABORATIVO DEL AGREGADO DE VALOR COMUNICACIONAL”

66 Es un aislante reflexivo que bloquea la transferencia calórica por radiación.

67 Tomando en cuenta el valor máximo registrado para cada mes en el período 1965-2013.

Además, considerar que se debería guardar en un lugar tapado, para que no se contamine con malezas externas, como un bolsón de rafia como los que se usan para cargar arena o un tacho plástico de reciclado de industria. Si el requerimiento es mayor al que produce un colector, se pueden construir varios y colocarse en tandem.

Una posibilidad propuesta por los productores para el caso de que el problema sea solo de malezas, y para macetas de 4 litros, es colocar sustrato sin desinfectar hasta la mitad del envase y luego completar los últimos 10 o 15 cm. con sustrato desinfectado, así el volumen requerido se reduciría a la mitad.

### 5. La transformación compleja

La experiencia transitada con estos productores, aún en progresión, ha desafiado diariamente la labor del equipo de extensionistas involucrados en la tarea. Las nociones de *investigación y acción participativa* (IAP) y de *tecnologías apropiadas*, fueron las más recurrentes en las conversaciones del grupo. No se trata de separar teoría y práctica, sino que muchas de las nociones sobre las que en la actualidad se trabaja en procesos de este tipo, están asociadas puramente al transitar, a la experiencia, como la posibilidad de la transformación en movimiento, de la creación de mundos a partir de lo vivido. Y la transformación se presenta como un proceso complejo, multidimensional, que en este trabajo trata de analizarse.

La IAP reconoce a los productores como los protagonistas y conductores del cambio, también como socios en la construcción del conocimiento. Este espacio de trabajo con el productor, supone instancias y técnicas que permiten a los productores la plena expresión de sus problemáticas, sus intereses y sus deseos. Se trata de la posibilidad de construir progresivamente, en un esquema de encuentro con los investigadores y extensionistas los proyectos en los que desean implicarse. Para los técnicos involucrados en la tarea, hay una labor muy grande que pone en discusión la propia formación disciplinar orientada a la receta, para

constituirse en un actor más del proceso, donde el saber del otro es tan importante como el propio, ya que de él depende su implementación.

Quienes se ocupan de la agricultura familiar, en general están preocupados por encontrar y/o desarrollar *tecnologías apropiadas*. Lo que se pretende es facilitar el mejoramiento de los procesos, con tecnologías que faciliten el trabajo familiar y que contribuyan a la realización de procesos de producción, transformación y agregado de valor. Además, que estos procesos hagan uso eficiente de las energías, utilizando especialmente las renovables.

Karlos Pérez de Armiño y Néstor Zabala, enumeran las características que deben tener las tecnologías apropiadas. Entre ellas, mencionan: ser adecuadas a las condiciones locales, de bajo costo, que no utilicen insumos importados, que se adapten a la pequeña escala y que su utilización sea sostenible y sencilla para la población.

Desde INTA, el Instituto para la agricultura familiar, señala la necesidad de desarrollar tecnologías productivas y organizacionales que guarden estrecha relación con las condiciones socio-económicas y culturales específicas, así como la dotación de recursos con que cuenta la agricultura familiar. Ellos explican que no es suficiente con que sea *apropiada* en términos de la factibilidad de su utilización, sino también debe ser *apropiable* por los productores. Por ello proponen la posibilidad de transformar, recrear y/o adecuar las mismas en función de las necesidades y los cambios que se sucedan en los sistemas productivos y en la comunidad.

El IPAF cita 14 aspectos que permiten definir cuando una tecnología es apropiada, basándose en el Instituto de Transferencia de Tecnologías Apropriadas para Sectores Marginales (ITACAB), Perú. Estos aspectos son tomados en la segunda columna de la Tabla 1, mientras en la segunda columna se argumenta cómo se verifican estos aspectos en el caso mencionado. Hemos encontrado argumentos para la verificación en cada uno de esos aspectos.

Tabla 1 - Aspectos para considerar apropiada una tecnologías y contraste con los casos analizados

|   | Una tecnología es apropiada cuando...   | Cómo verifica el colector solar  |
|---|---|--|
| 1 | Barata y accesible.   | El equipamiento cuesta menos de \$10004 por unidad, y se realiza con materiales disponibles en el mercado local.<br><br>Es de libre disponibilidad. EL EMBRAPA pone a disposición de los usuarios los planos detallados de construcción y se pueden construir sin tener que pagar patente. Nosotros rescatamos esta calidad de <i>código abierto</i> .   |
| 2 | Deben dar respuesta a las necesidades básicas y problemas socio-económicos de las poblaciones usuarias en un ecosistema definido, orientándose a la producción de bienes y servicios que cubran esas necesidades.                           | La necesidad es la de desinfectar los sustratos a utilizar para la producción de plantines, para que estos estén libres de patógenos y semillas de malezas.  |
| 3 | Que optimicen la producción total del sistema.  | Disminuye los costos en insumos (no utiliza agroquímicos) y mano de obra (se disminuye notoriamente el tiempo de desmalezado, y en cuanto a su utilización, una vez armado, sólo se trata de cargar y descargar). Además, el resultado final es un producto de mejor calidad, que se puede vender a mejor precio.  |
| 4 | Deben aprovechar los recursos del ecosistema (insumos materiales y energéticos locales)   | En el compostado, se utilizan materiales derivados de otras actividades (cama de caballo y de conejo), y además permite reusar el propio sustrato cuando no se concreta el plantín en bandejas incompletas. Además utiliza como energía la radiación solar.  |
| 5 | Deben optimizar los recursos humanos, instrumentales, técnicos y económicos que hagan eficiente y racional el empleo de insumos, minimizando el uso de insumos externos.  | Se calculó que antes de la incorporación del colector, la frecuencia de desmalezado alcanzaba las 5 oportunidades, por ciclo de producción. Ahora esto se ha reducido a 1 vez. Además, mientras antes tardaban un día en desmalezar una cancha de 27 m <sup>2</sup> (1,20 por 22,5 metros), ahora en el mismo tiempo lo hacen con 4. Y cargar el colector lleva 20 minutos y descargarlo 10.<br><br>El mayor impacto fue en la sanidad del cultivo, reduciendo la incidencia de hongos y por lo tanto de las aplicaciones de fungicidas (junto a otras otras estrategias). |
| 6 | Deben generarse en concordancia con la cultura y los intereses locales y regionales, contribuyendo a preservar las características fundamentales de las diferentes culturas e impulsando el desarrollo de sus capacidades y potencialidades | La incorporación de esta tecnología permitió a los productores, generarse preguntas y con el apoyo técnico definir métodos para responderlas. Así se llevaron adelante pruebas para demostrar su efectividad y los productores las realizaron tomaron las mediciones e hicieron las evaluaciones preliminares, Además el aprender haciendo permite apropiarse de la herramienta, realizar ajustes y además poder transmitirlo a otros.   |
| 7 | Deben ser eficientes desde el punto de vista de la economía social.   | Al ser una herramienta de bajo costo, libre de patente, que usa energía renovable sin costo y permite reutilizar insumos, es eficiente desde el punto de vista de la economía social.  |



|    |   |   |
|----|---|---|
| 8  | Deben ser dinámicas y ajustarse permanentemente a las cambiantes condiciones de vida del usuario  | Es fácilmente trasladable, y por tanto se puede mover a través de los establecimientos, y cuando estos sin poseer tierra propia se mudan  |
| 9  | Que su fabricación, mantenimiento y/o reparación puedan ser hechos por los mismos usuarios o a nivel local. Este requisito tiende a posibilitar la apropiación integral y el control permanente del conjunto del proceso. | Los planos están disponibles, los materiales son económicos y de fácil adquisición (maderas, ruedas, caños de desagüe, polietileno transparente). Los productores lo pueden construir ya que no requiere habilidades específicas, y modificarlo como se detalló anteriormente.  |
| 10 | Que disminuya el riesgo y que funcionen en ambientes frágiles/heterogéneos.   | Evitan los peligros de utilizar agroquímicos para la desinfección. Solo se utiliza un recurso disponible como es la energía solar.  |
| 11 | Deben contribuir a la preservación del medio ambiente, reciclando sus diferentes recursos y recurriendo al empleo de fuentes alternas de energía  | Como se explicó, el uso de bromuro de metilo genera graves consecuencias al medio ambiente, por lo cual reemplazarlo es una medida importantísima. Además, permite la utilización de un sustrato realizado a partir de la recirculación de materiales cercanos derivados de otras actividades (residuos pasan a insumo) |
| 12 | Deben facilitar la cooperación e integración nacional y regional  | Compartir la experiencia a nivel local dentro del grupo de Cambio Rural, con otros grupos de San Pedro, con productores de otras zonas (como Moreno, Córdoba), aporta a la adopción de esta tecnología, por ser los mismos productores quienes la recomiendan por haberla probado.                                      |
| 13 | Su empleo debe generar y afianzar la participación organizada de la comunidad usuaria   | Generan un tema de conversación en el grupo de Cambio Rural, y de problematización de la tecnología que repercute en otras  |
| 14 | Debe impulsar y generar el desarrollo del potencial científico y tecnológico  | El caso de los hermanos, de sus registros, de aparecer en revistas tecnológicas y ahora estar siendo incluidos en un trabajo científico que se expone en un Congreso.   |

Fuente: Providera *et al* (2007), con modificaciones

## 6. Los aprendizajes

Para reemplazar una tecnología barata y eficiente, nada mejor que otra que tenga esas mismas características. El componente costo y sencillez, es fundamental, especialmente cuando se trata de un productor de pequeña escala.

La posibilidad de prueba in situ, fuera de la mirada del organismo de ciencia y técnica, ayuda a la posibilidad de *amigarse* con la tecnología. En este caso, ese vínculo directo: productor tecnología, les permitió comprobar ellos mismos la utilización primero y la fabricación después.

La cuestión de la propiedad de la tecnología es un tema pendiente. La importancia que un desarrollo tecnológico pensado para la agricultura familiar sea de libre uso, especialmente cuando es desarrollado por un organismo de ciencia y técnica, es un aspecto central para considerar la tecnología.

Si bien hay aspectos de la tecnología donde el aporte del productor es fundamental en su adaptación, también es preciso definir cuáles aspectos no son modificables para que se mantenga su funcionamiento.

Tener en cuenta estos parámetros a la hora de desarrollar una nueva tecnología e incorporar a los productores desde el inicio.

Los procesos de apropiación de una tecnología son lentos y complejos. Existen múltiples variables en juego. Esto nos obliga a repensar nuestras expectativas sobre los productos esperados en los procesos de intervención que ponen en juego nuestra tarea de investigación, extensión y comunicación.

Es fundamental aprender a crear los entornos adecuados para que la innovación ocurra (Gargicevich, 2004), para que existan condiciones que permitan a los productores conectarse para desarrollar nuevas ideas, aprendiendo con

el otro. El trabajo grupal, los vínculos interpersonales y las redes de contacto vuelven a presentarse como centrales a la hora de definir una estrategia de extensión.

## 7. Agradecimientos

Queremos agradecer a todos aquellos con quienes interactuamos en esta experiencia por sus distintos aportes. Los profesionales vinculados al proyecto Tierra Sana, los colegas de INTA San Pedro que participaron de las capacitaciones o fueron nuestros interlocutores en la tarea. También a los productores con quienes transitamos juntos las experiencias por ayudarnos a entender cómo funciona esto de las tecnologías apropiadas y sin los cuáles este trabajo no habría sido posible. Especialmente a Walter y Gabriel Balustro, coautores de la experiencia, productores-investigadores-innovadores, que día a día nos proponen desafíos y hacen sentir que podemos reformular el ejercicio de la "extensión rural", adecuándonos a una nueva era que los reconoce como protagonistas de sus tecnologías.

## Bibliografía

Manuel Tutuy y otros. (2012) Tecnologías apropiadas para la agricultura familiar - 1a ed. - Buenos Aires : Ediciones INTA. [Disponible on line

<http://inta.gob.ar/documentos/tecnologias-apropiadas-para-la-agricultura-familiar-memoria-analisis-y-propuestas/>]

Prividera, G. y otros. (2007). El desarrollo de tecnologías apropiadas para los pequeños productores en Argentina. INTA-IPAF

Fernández, R, Sangiacomo, M.; Cuellas, M.; & Puerta, A. (2006) Sustitución del bromuro de metilo y la situación del sector florícola en los alrededores de Buenos Aires (Argentina). Congreso Argentino de Floricultura. 3. Jornadas Nacionales de Floricultura. 8. La Plata, Buenos Aires. AR

Ghini Raquel, 2004, Coletor Solar para Desinfestação de Substratos para Produção de Mudas Sadias. (Disponible online [http://www.cnpma.embrapa.br/download/circular\\_4.pdf](http://www.cnpma.embrapa.br/download/circular_4.pdf)) (Acceso 23 de julio de 2014)

Francescangeli, N.; & Zanek, C. (2013) Análisis de temperaturas registradas en colectores solares recomendados para desinfección de suelos y sustratos en viveros de pequeños productores. XXXVI Congreso Argentino de Horticultura. II Congreso Internacional de plásticos agrícolas. ASAHO. Asociación Argentina de Horticultura. Tucuman, Argentina, (Disponible online <http://inta.gob.ar/documentos/colectores-solares-para-desinfeccion-del-suelo/>) (Acceso 23 de julio de 2014)

Perez de Armiño, K. y Zabala, N. Tecnología apropiada. (Disponible online <http://www.dicc.hegoa.ehu.es/listar/mostrat/214>) Acceso 20 de julio de 2014)

Gargicevich, A. (2004) ¿Y si la innovación es un emergente sistémico? XII Jornadas Nacionales de Extensión Rural AADER □ San Juan Argentina