

CO-DISEÑO Y EVALUACIÓN DE UN DESHIDRATADOR MODULAR HÍBRIDO EN LA COMARCA ANDINA

**Lucas Zanovello¹, Santiago Martínez¹, Verónica Chillo², Manuel Gogolino³, Julieta Caló³,
Valeria La Manna³, Paloma Elena³, Mercedes Ejarque¹**

¹Instituto de Investigación y Desarrollo Tecnológico para la Agricultura Familiar Región Patagonia (IPAF Patagonia) del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Autovía 22 s/n, Colonia San Francisco, Plottier, Neuquén, CP8316

²Agencia de Extensión Rural El Bolsón del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA - AER El Bolsón), Mármol 50, El Bolsón, Río Negro, CP8430

³Instituto Nacional de Tecnología Industrial sede Bariloche. (INTI Bariloche). Rolando 763 1A, Bariloche, Río Negro, CP8400

Tel. 011-40350087 – e-mail: zanovello.lucas@inta.gob.ar

RESUMEN: El presente trabajo comprende los aportes a la resolución de la problemática productiva priorizada por un grupo heterogéneo de familias productoras de alimentos, fitopreparados¹ y aromáticas de la Comarca Andina en la Patagonia argentina: la conservación y el agregado de valor de sus productos. Mediante la conformación de un grupo interdisciplinario y la aplicación de técnicas de diseño participativo en un proceso de adecuación tecnológica, se diseñó, fabricó y evaluó un deshidratador híbrido que permite el secado en condiciones ambientales no favorables. La realización de una serie de talleres con participación de productores y técnicos locales se tradujo en un programa de diseño, adecuando las variables a los usuarios finales de los equipos de deshidratado. La estrategia de abordaje llevó a un diseño abierto que se traduce en una estrategia de comunicación que permite la replicación por parte de otros usuarios y fabricantes. A su vez se escogió una configuración modular considerando la posible expansión de los cultivos y el uso comunitario. De acuerdo a los resultados obtenidos en los talleres se utilizaron las dos fuentes de energía de mayor disponibilidad para la realización del proceso. Luego de su fabricación se realizó una prueba de secado en uno de los deshidratadores bajo condiciones adversas obteniendo resultados acordes a lo esperado para los productos evaluados.

Palabras clave: Diseño participativo, adecuación tecnológica, deshidratado solar, agricultura familiar, agregado de valor.

INTRODUCCIÓN

El deshidratado de alimentos, aromáticas y fitopreparados es uno de los procesos más antiguos de conservación. Este proceso es parte de las estrategias de diversificación de las familias agricultoras permitiéndoles reducir el desperdicio, optimizar el aprovechamiento de lo cultivado y lo recolectado, y garantizar el consumo de estos productos en los momentos más necesarios (Juan Pérez, 2013; Lermen et. al. 2020).

Existen numerosas técnicas para realizarlo, algunas tradicionales que se transmiten oralmente y mediante la fabricación de infraestructuras como tenderos, y otras técnicas que se realizan con la

¹ Se entiende por fitopreparado a aquellas preparaciones elaboradas a partir del uso de productos de origen vegetal, para la utilización y consumo humano con fines cosméticos, alimenticios y de prevención, cura o alivio de afecciones de la salud. El deshidratado de estos compuestos debe hacerse teniendo en cuenta temperaturas máximas para evitar el deterioro de enzimas y proteínas.

asistencia de equipamientos diseñados especialmente para realizar la tarea (Bhur et al. 2000). Sin embargo, la falta de técnicas e infraestructura para el procesamiento y aprovechamiento de los alimentos es una de las principales causas que generan su desperdicio (FAO, 2012)

En la región patagónica, algunas investigaciones evidenciado cómo el cultivo de aromáticas puede contribuir a la diversificación productiva en las familias agricultoras (Ríos et al., 2020), la importancia en la terapéutica popular del uso de plantas medicinales (nativas y exóticas) (Cuassolo et al., 2009) y el creciente desarrollo de la fitocosmética, ligada a valores de calidad, cuidado ambiental y comercio justo (La Manna et al., 2021).

En la Comarca Andina, territorio que abarca desde Dina Huapi en Río Negro hasta Epuyén en Chubut (Figura 1), se cultivan 101 hectáreas de hortalizas por parte de 2.619 familias productoras, con una producción total anual estimada en 3.405 toneladas (Cardozo et al., 2022). Asimismo, hay 94 emprendimientos de fitopreparados de pequeña escala: 32 en Bariloche y 62 en la Comarca Andina. La mayoría se encuentran a cargo de mujeres y desarrollan varias actividades, que van desde la producción y recolección hasta la comercialización (local-regional a través de contactos, internet, ferias y comercios locales). Debido a las condiciones climáticas (nevadas invernales, escasa exposición solar en otoño-invierno y acotados períodos libres de heladas), tanto la producción como el proceso de secado se concentra principalmente en el verano. Sin embargo, la afluencia turística en la temporada estival, atraída por los paisajes naturales y en búsqueda del consumo de alimentos regionales que asocian a criterios de naturalidad y salud, y la presencia de un segmento de consumidores locales que valorizan estas mismas características (Ejarque, 2024; Ejarque et al. 2022; Ladio et al., 2013), generan oportunidades para la comercialización de productos cultivados y elaborados a partir de materias primas locales.

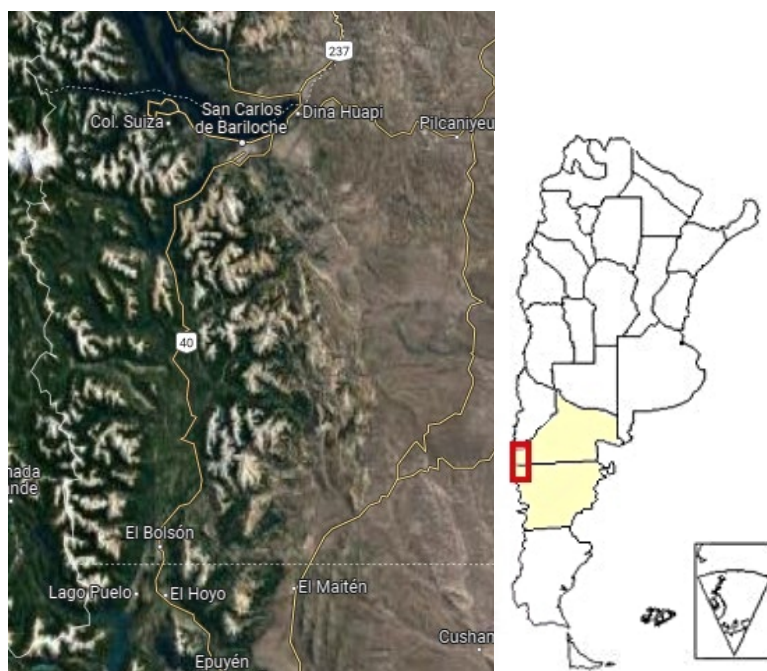


Figura 1. Área de influencia del proyecto: Comarca Andina del paralelo °42 hasta la zona de Villa Llanquín

Sin embargo, en el territorio nacional no existe una oferta comercial de equipamiento para el deshidratado solar a escala predial o familiar, sino que sólo se encuentra de escala industrial que funcionan con electricidad o gas natural como fuentes exclusivas de energía. El público objetivo de estos equipamientos son procesadores de alimentos, pero los productores familiares no logran tener acceso a los mismos por la inversión necesaria y el costo operativo. Por otro lado, existen a su vez numerosos antecedentes de diseños de deshidratadores solares que se ajustan a escalas familiares, pero que no responden a las condiciones ambientales, de uso y fabricación de los potenciales usuarios de la región y que no se encuentran disponibles comercialmente, sino para autoconstrucción en el mejor de los casos (INTI, 2007; Escalante et al., 2012).

Tomando en cuenta esta problemática priorizada por los productores, agentes del INTA e INTI locales propusieron desarrollar prototipos de deshidratadores para el secado de materias primas locales adaptados para la producción familiar del área cordillerana del sudoeste de Río Negro (Figura 1). Para alcanzarlo formularon un proyecto que fue financiado desde el Programa Federal de Inversiones bajo la coordinación de COFECyT (EX-2021-60338529-APN-DDYGD#MCT) que plantea los siguientes objetivos específicos:

1. Identificar las características, necesidades y requerimientos de las/os usuarios/as y sus sistemas productivos.
2. Co-diseñar y validar prototipos de deshidratadores.
3. Evaluar la usabilidad, accesibilidad y eficiencia de los prototipos.

El co-diseño se define como un proceso de creación colectiva que incorpora a los usuarios finales o partes interesadas en el diseño de un producto o servicio, colaborando durante todo o partes del proceso con los diseñadores profesionales y los expertos de otros ámbitos, para encontrar las soluciones más adecuadas a sus necesidades y problemas situados (Pelta Resano, 2022). Para ello, un equipo interdisciplinario, interinstitucional e interactoral trabajó en el diseño y desarrollo de deshidratadores solares adecuados a las capacidades constructivas locales, a las fuentes de energía disponibles y adaptables a los requerimientos de secado de cada producto. Mediante este proyecto se buscó dar respuesta a las demandas de los entramados productivos de la región, con el desarrollo de tecnologías de proceso e innovación que agregan valor a las materias primas locales (plantas nativas y exóticas, de cultivo y recolección) y permiten la producción de fitopreparados cosméticos, medicinales y alimenticios.

METODOLOGÍA

Diagnóstico y proceso de co-diseño

Se realizaron dos talleres de planificación participativa (Pelta Resano 2022), en el que participaron en total 24 productores y productoras. Uno se realizó en El Bolsón (Río Negro), convocado por el grupo de Cambio Rural Fitopreparados y Hierbas de la Comarca Andina; y el otro se hizo en Bariloche (Río Negro) con la Comunidad Millanlonco - Ranquehue, participantes de la Feria Franca y de la Huerta Intercultural. Cada taller se dividió en varias etapas siguiendo las que plantea Burns (1979) como etapas necesarias de un proceso de diseño participativo: (1) Conciencia, (2) Percepción, (3) Toma de decisión, (4) Implementación. En los primeros momentos se hizo una introducción a las cadenas de producción y al proceso de deshidratado por parte del equipo técnico, a los fines de unificar el lenguaje y establecer criterios en común para abordar el diseño futuro (1). Luego se realizó una encuesta autoadministrada por quienes participaban de los talleres, para recolectar información general sobre los establecimientos, los productos que elaboran, los problemas de conservación que afrontan y las capacidades que los/as productores/as tienen actualmente para deshidratar (2). A continuación, se llevó a cabo una sensibilización sobre las tipologías de deshidratadores, sus ventajas y desventajas, y los productos finales o intermedios secos que se pueden obtener. Por último, se trabajó en grupos para el co-diseño, intercambiando acerca de la estacionalidad de las tareas de cultivo, cosecha y deshidratado de las diversas hierbas, flores y frutos cultivados y recolectados. También se discutió sobre el formato más adecuado de los equipos de deshidratado (3). Esta instancia se cerró con un trabajo en plenario, donde se presentaron los resultados de la discusión en grupos y se construyó un calendario consensuado de cosecha y secado para cada especie mencionada. Las participantes también tomaron decisiones acerca del diseño adecuado de los deshidratadores (4). Todo lo acontecido en el taller fue registrado en notas de campo y audiovisuales y luego fue procesado en una matriz cuantitativa en Excel por parte del equipo técnico. Los resultados fueron analizados y se identificaron los elementos centrales para tener en cuenta a la hora del diseño y fabricación de los prototipos. Los resultados fueron traducidos a distintas propuestas formales para ser evaluadas por algunos participantes (4), mediante una instancia virtual.

Evaluación térmica del deshidratador

En una segunda instancia, con los resultados del proceso de diseño, fabricación e instalación de los deshidratadores, se realizó una evaluación de funcionamiento. Para llevar a cabo el ensayo se tomaron

cuatro productos de estación provistos por el Centro de Educación Agropecuaria N°3 (CEA3) obtenidos de su producción hortícola, estos fueron zanahoria rallada, remolacha rallada, ajo puerro picado y hojas de menta. Se dispusieron los productos en bandejas individuales y se pesaron. Para el pesado de los productos en las distintas etapas, se utilizó una balanza de cocina y se montó la bandeja de cada producto sobre un recipiente plástico dispuesto sobre la platina de la balanza. Los productos se pesaron previo al comienzo del ensayo y se pesaron en intervalos de 1h hasta finalizar el mismo (Figura 2).



Figura 2. Procedimiento de pesado de los productos. Frecuencia: cada 1h.

Los parámetros que se midieron fueron temperaturas, humedad ambiente, humedad y flujo de aire a la salida del deshidratador. La temperatura se registró con 4 dataloggers de tipo *ebuttons* dispuestos en la entrada de aire al colector, en la salida del colector previo a las resistencias, a la salida del gabinete de temperatura deshidratado y en el interior del gabinete (Figura 3). Los dataloggers registraron mediciones de temperatura en intervalos de 10 minutos a lo largo del ensayo. A su vez, se registró la temperatura interior y exterior al recinto donde se realizó el ensayo con un sensor programable del tipo DHT11 conectado a un Arduino Mega. Las mediciones realizadas con este sensor se realizaron en intervalos de 15 minutos a lo largo del ensayo. La velocidad del flujo de aire a la salida del deshidratador se registró con un anemómetro de la marca Testo modelo 410 i, montado sobre una de las salidas de aire ubicadas en la parte superior frontal del equipo. Por último, se tomó registro de la radiación solar con un piranómetro marca HT Instruments modelo HT204 ubicado sobre la superficie colectora en el exterior del recinto, copiando la inclinación del colector. Con la finalidad de conocer la potencia eléctrica consumida por las resistencias eléctricas, durante todo el ensayo se midió el valor acumulado del consumo eléctrico con un voltímetro digital monofásico. El ensayo tuvo una duración de siete horas y se monitoreó el funcionamiento del equipo durante toda su duración.

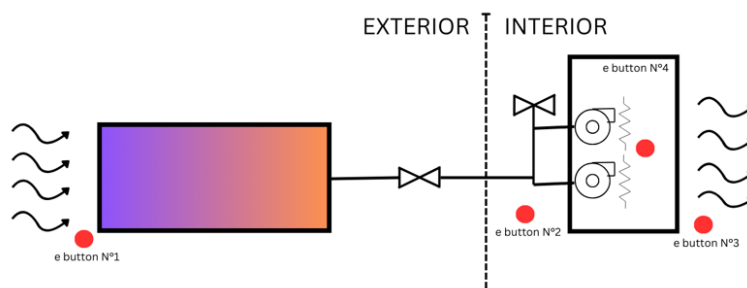


Figura 3. Diagrama unifilar de la instalación con ubicación ilustrativa de los ebuttons

RESULTADOS

Aportes del diagnóstico al proceso de co-diseño

Según la información recogida en las encuestas realizadas, participaron de los talleres mayormente mujeres (79%), con edades que iban entre los 33 y los 65 años, siendo el promedio los 44 años de edad. Estos resultados son coincidentes con el perfil de productores de aromáticas en la región (Elena, La Manna, Barbosa, Mazzoni, Cardozo y Tula, 2021). Habitan en áreas muy diferentes, desde los valles de secano, como Villa Llanquín, hasta las laderas del bosque andino patagónico, como en Lago Puelo o Epuyén.

Respecto a las tareas relacionadas con el secado y la deshidratación, se observaron tres distintas situaciones: quienes llevan adelante las acciones de forma individual; quienes las comparten con otros integrantes de la familia; y los que se dividen con un socio o empleados. La actividad del deshidratado se concentra en los meses estivales, inmediatamente posterior a la cosecha o recolección. Esta materia prima es mayormente obtenida a través del cultivo, aunque en algunas especies silvestres se destaca la actividad de recolección (principalmente en los hongos, la paramela y el pañil). Esta superposición temporal, y las limitantes de espacio que la mayoría declaran tener, hace que las productoras deban priorizar con qué productos trabajar.

Se registraron 52 especies que se deshidratan actualmente, incluyendo flores, frutos, raíces, hojas y hongos. Cada establecimiento trabaja con entre 5 y 6 especies, aunque esta situación es diversa ya que se encuentran tres que solo deshidratan un producto y cuatro que ocupan siete especies o más. Lo mismo sucede con el volumen a deshidratar, cuya media es de 36,4Kg, pero oscila entre el 1Kg y 278Kg. La tabla 1 sintetiza la cantidad de productores/as y el volumen total a deshidratar por cada especie.

Tabla 1: Principales especies deshidratadas, fuente propia 2021.

Especie	Cant. de Productores	Volumen total (kg)
Caléndula	13	22,71
Lavanda	11	319
Romero	11	168,21
Pañil	7	6,71
Hipericum	6	67,05
Menta	5	12,21
Orégano	5	4,21
Salvia	4	9,5
Llantén	4	4
Malva	4	2,5
Hongos	3	45
Mosqueta	3	11
Paramela	3	8,2

Especie	Cant. de Productores	Volumen total (kg)
Lúpulo	3	3,21
Rosas	3	1
Tomillo	3	0,71
Otros	16	240,5
Total	24	875,7

Al igual que con los volúmenes, la determinación del tiempo que destinan a esta tarea mostró imprecisiones y dificultades de cálculo. Esta situación se debe probablemente a la superposición de importante presencia de tiempos de espera (mientras se deja el producto en la máquina o lugar de desecado) y la desvalorización del tiempo de trabajo, ya que se encuentra combinada la realización de esta tarea con otras actividades domésticas y/o productivas al encontrarse en el hogar o la chacra.

La mayoría de las participantes (71%) conoce tecnologías que les podrían resultar convenientes para su producción, como el secado o el deshidratado solar, el secado en ramilletes, a la sombra y ventilado (especialmente para aromáticas), en cajas con ventilación (para flores) y la utilización de bandejas (metálicas o plásticas). Las primeras opciones son también las más utilizadas en la actualidad en los grupos.

Al consultar sobre la naturaleza de los problemas al deshidratar, con preguntas no estructuradas, surgieron una diversidad de situaciones vinculadas a la especialización del emprendimiento y a las características de la infraestructura actual de deshidratado. Se construyeron categorías para clasificar las problemáticas en tipologías que pueden ser abordadas desde el punto de vista del diseño de producto o de procesos. El 71% de los/as productores/as hizo mención a problemas con el equipamiento de secado/deshidratado que genera deficiencias o pérdidas de producto. En segundo lugar, el 46% sostiene que no tiene control sobre el proceso y el 42% menciona que las condiciones climáticas de la zona, en los momentos de deshidratar, no favorecen el proceso de secado natural y deshidratado. Las siguientes preocupaciones fueron la contaminación por vectores y la pérdida de propiedades organolépticas.

Solucionando estos problemas de deshidratado, 83% de las encuestadas mencionan que incrementarían el volumen de productos deshidratados, lo cual les permitiría en algunos casos, reducir el desaprovechamiento de cultivos que ya tienen disponible y en otros a incorporar nuevas especies. Algunas participantes también destacan que podrían mejorar las condiciones de trabajo y optimizar su tiempo y otras creen que mejoraría la calidad de los productos que ofrecen. El resto de las encuestadas (17%) sostuvieron que mantendrían su producción ya que es para autosustento y para tendrían que incrementar también la superficie de cultivo.

Respecto a las condiciones contextuales y técnicas, la encuesta arrojó que la fuente de energía con mayor presencia en el territorio es la energía eléctrica (75% de los establecimientos). El gas natural de red y licuado alcanzan sólo al 46% y 43% respectivamente. De las fuentes renovables, el 71% destaca que cuenta con radiación solar, el 50% cuenta con leña y el 38% destaca la disponibilidad de viento en sus establecimientos (Gráfico 1). Es de destacar que no se proyecta la ampliación de la red de gas natural por lo que es poco probable que esta situación cambie en el mediano plazo en la comarca.

Luego se consultó cuál de las fuentes mencionadas antes le resultaba más accesible, dado que el costo de obtención de la energía es diferente en cada caso porque hay quienes consiguen leña a un bajo costo de los bosques aledaños, quienes consiguen restos de poda y quienes no pagan el servicio de electricidad por problemas administrativos del prestador del servicio (Pobladores de Puelo y Epuyén). De esta manera, el acceso real a la energía no puede ser establecido a través de los cuadros tarifarios únicamente.

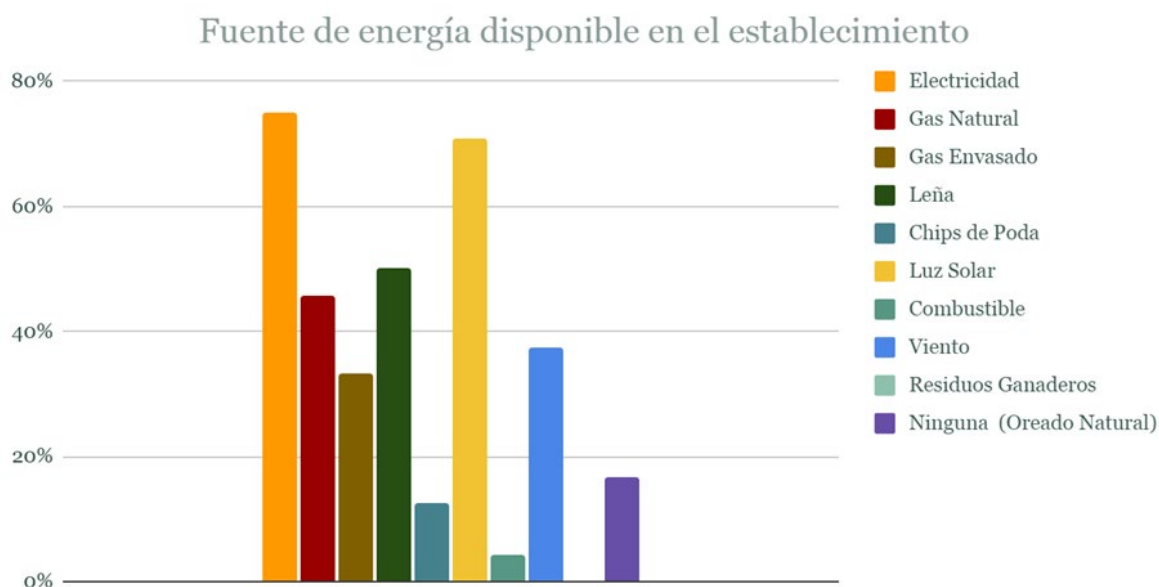


Gráfico 1. Fuente de energía disponible en los establecimientos 2021

Para considerar las capacidades de fabricación, operación y mantenimiento del equipo de deshidratado se consultó si existían capacidades para la construcción de herramientas e infraestructura en el establecimiento o con apoyo externo y cuáles eran estas especialidades. En el 54% de los establecimientos se manejan herramientas de carpintería y la tecnología de la madera, en el 42% de ellas se conocen técnicas de construcción natural (construcción con materiales naturales como madera, paja, barro, etc.). En menor medida (21%) hay capacidades de herrería y construcción tradicional. Entre las capacidades del grupo de apoyo, se destacaron la carpintería y la herrería.

En el intercambio durante los talleres sobre las características que preferían para el deshidratador, hubo consenso sobre las siguientes características: un deshidratador indirecto; con fuente de energía solar y eléctrico (híbrido), que sea manual a semiautomatizado; posible de ser fabricado por autoconstrucción y a partir del oficio de carpintería, y con bandejas planas. En cuanto a la escala, en los grupos de la Comarca Andina del paralelo 42° (El Bolsón, Lago Puelo, El Hoyo, Epuyén), se prefería por uno de tipo familiar, mientras que en Bariloche se optó por el comunitario. Allí se contempló la posibilidad de colocarlo en una institución "neutral"; o la de generar un deshidratador modular que diera respuesta a varias situaciones distintas.

DISEÑO Y FABRICACIÓN

El diseño se realizó tomando en cuenta los parámetros seleccionados en el proceso de co-diseño donde se tomaron las decisiones más relevantes respecto del formato y materialidad del deshidratador.

En función de los resultados de estas instancias, se consideró que el diseño del deshidratador debía tener:

- Tamaño familiar o movable, para que pueda ser utilizado en los hogares. El diseño resultante tiene una cámara de secado de 0,363m³. El volumen fue calculado de acuerdo al ritmo de cosecha de los diferentes productos y su estacionalidad.
- Modular para contemplar la posibilidad de ampliaciones de la escala frente a incrementos en la producción como resultado de la eliminación de problemas que se presentan en los procesos actuales de secado y deshidratado. El diseño modular del deshidratador permite diferentes configuraciones que podrán adoptarse según la necesidad en cada caso. El dispositivo está compuesto por 3 elementos principales: el gabinete, el colector solar y la estructura soporte. Estos se pueden combinar, reconfigurar o evitar según el caso (Figura 4).

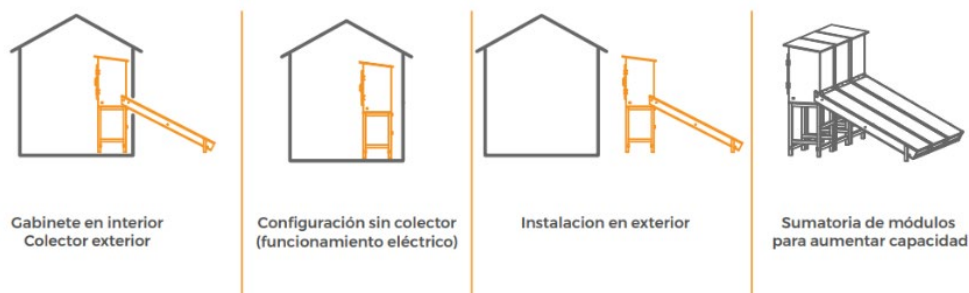


Figura 4. Posibles configuraciones de instalación del deshidratador modular. Fuente: Gogolino, 2023.

- Proveerse principalmente de energía solar y complementarse con energía eléctrica. El colector solar tiene una superficie de captación 1,52m² con una superficie porosa de metal desplegado como intercambiador.
- Adaptarse a diferentes productos, considerando la diversidad que maneja cada una de las usuarias. Para ello se dispusieron 9 bandejas de borde alto que permite colocar frutos, hojas, raíces y flores, complementadas por 9 ganchos para colgar aromáticas en ramilletes.
- Utilizar materiales de bajo costo y procesos de fabricación de baja complejidad. La tecnología de la madera probó ser la de menor costo y mayor conocimiento en el área de estudio. Se emplearon aglomerados fenólicos y madera de pino ponderosa de vasta distribución en la zona.
- Diseño abierto apto para autoconstrucción o fabricado por taller de oficios para permitir que más productores reproduzcan o adapten el equipo. Para ello se realizaron un *manual de uso* y un *manual de fabricación* con toda la información relevante (Figura 5) (Gogolino 2023).



Figura 5. Portadas de los instructivos de fabricación y uso de los deshidratadores

Se construyeron 3 prototipos que se entregaron a los grupos participantes del proyecto: la Comunidad Millalonco-Ranquehue (Bariloche), el grupo de elaboradores de Fitocosméticos del Programa de Cambio Rural (El Bolsón) y el Centro de Educación Agropecuaria N°3 (Mallín Ahogado). Los tres prototipos fueron instalados en lugares que permitieran el uso compartido o comunitario. En la comunidad Millalonco-Ranquehue, en la localidad de Bariloche, se instaló en un salón-matera con el gabinete hacia adentro del edificio y el colector en el exterior (Figura 6a). El grupo de Cambio Rural decidió instalarlo en la chacra de una de las productoras ubicadas en el Camino de los Nogales, cercano al centro de El Bolsón, ya que el resto de las productoras del grupo se encontraban en zonas alejadas. En ese caso el INTI acompañó con el diseño de una estructura pensada para la preparación de los productos (Figura 6b). El CEA N°3 tomó la decisión de instalarlo en la cocina del establecimiento donde se realizan los cursos de agregado de valor, con una adaptación en el colector ubicado afuera del establecimiento (Figura 7b) y el gabinete sobre mesada (Figura 7a).



Figura 6a) Deshidratador instalado en la comunidad Ranquehue en Bariloche. 6b) Deshidratador instalado en chacra de productora del Grupo de Cambio Rural de El Bolsón.



Figura 7a) Gabinete de deshidratado ubicado en interior de cocina del CEA N°3. 7b) Colector solar ubicado inmediatamente en el exterior.

El ensayo de deshidratado fue realizado en el CEA N°3 de Mallín Ahogado, donde además de su uso cotidiano para el agregado de valor de productos de producción primaria propia y el empleo para el uso cooperativo, también se utiliza para las prácticas en el taller de agregado de valor impartido en la misma institución educativa. Como ejemplo de la apropiabilidad de la tecnología cabe mencionar que los técnicos de mantenimiento del CEA 3 en conjunto con sus directivos y docentes, tomaron el diseño del deshidratador tal y como se lo describe en el manual (Goglino et al. 2023) y lo adecuaron de tal forma que el colector solar quedase en el exterior del recinto contra la pared de la cocina, lugar donde en su interior se ubica el gabinete de deshidratador, haciendo de su uso más ameno dado que se evita la exposición a la intemperie en épocas de bajas temperaturas y se accede a los productos finales en una zona apta higiénicamente para su previo y posterior tratamiento.

El ensayo se realizó a mediados del otoño con un día inestable y tuvo una duración de 7 h. En la *Tabla 2* se muestran los pesos iniciales y finales de los productos deshidratados. El consumo eléctrico correspondiente al aporte de las resistencias eléctricas y al funcionamiento de los ventiladores durante el ensayo fue de 4,6 KWh.

Tabla 2. Valores del pesaje inicial y final de los productos.

Especie	Zanahoria	Remolacha	Puerro	Menta
Peso inicial (g)	186	284	147	50
Peso final (g)	64	86	30	26
% de pérdida sobre Peso inicial	66	70	80	48

CONCLUSIONES

El uso de técnicas de diseño participativo tuvo como resultado un equipamiento que se ajusta a los requerimientos de productores/usuarios heterogéneos, que producen o recolectan una alta diversidad de productos en distintos momentos del año. La construcción de criterios de diseño partiendo de la toma conjunta de decisiones permite la adecuación en múltiples dimensiones de uso y fabricación, resultando en un diseño flexible.

De las 3 situaciones diversas donde fue instalado, el uso comunitario Millalongo-Ranquehue y del CEA N°3 tuvieron mejores tasas de apropiabilidad siendo que ambos son espacios que sendas comunidades utilizan cotidianamente. En contraste el uso comunitario por parte de las productoras del grupo de Cambio Rural no tuvo la penetración esperada posiblemente debido a la distancia a sus establecimientos. Si bien el rendimiento efectivo del equipamiento no pudo ser estudiado en profundidad, las pruebas dieron un consumo eléctrico moderado, por ende, un costo operativo adecuado en condiciones climáticas desfavorables y un secado efectivo para las especies analizadas.

Para poder entender más acerca del desempeño del equipamiento en relación al ambiente se espera realizar una evaluación del rendimiento energético y una evaluación de experiencias de usuario. Con las modificaciones que surjan de estos procesos se avanzará en el desarrollo de proveedores para asegurar la disponibilidad a nivel comercial del deshidratador mejorado.

FUENTES DE FINANCIAMIENTO

Este trabajo fue posible con el financiamiento del Proyecto Federal de Inversión del Consejo Federal de Ciencia y Tecnología (COFECyT) EX-2021-60338529-APN-DDYGD#MCT, del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Argentina.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a todas las personas que participaron de los talleres, a José Luis Tenivella por la fabricación de los prototipos, a quienes brindaron el espacio y colaboración para la instalación y evaluación de los deshidratadores.

REFERENCIAS

- Bhur, G. E., Domini, M.T. y Lara, M.A. (2000). Estudio de viabilidad de un secadero de hierbas aromáticas. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, 4, 19.
- Burns, Jim. (1979) Citizens take part in the process of urban design. *Nations Citizen's Weekly*, n° 2, p. 43.
- Cuassolo, F., Ladio, A. y Ezcurra, C. (2009). Aspectos de la comercialización y control de calidad de las plantas medicinales más vendidas en una comunidad urbana del NO de la Patagonia Argentina. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*, 9(3), 165-176.
- Ejarque, M. (2024). Complejizando la desigualdad alimentaria: compra y consumo de frutas y verduras en la Comarca Andina del Paralelo 42°. 2das Jornadas de la Asociación Argentina de Sociología Rural. Rosario.

- Ejarque, M., Lamaisón, G. y Nessi, M.V. (2022). Productores y consumidores: sentidos en tensión en la frutihorticultura de la Comarca Andina patagónica. XI Jornadas de Sociología de la UNLP. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación, Universidad Nacional de La Plata. <http://jornadassociologia.fahce.unlp.edu.ar/xi-jornadas/actas/ponencia-220708084145153857>
- Elena, P., La Manna, V., Barbosa, L., Mazzoni, A., Cardozo, A. y Tula, M. (2021) Caracterización general del sector fitopreparados en la región patagónica. Comunicación Técnica N° 268. Ediciones INTA, San Carlos de Bariloche.
- Escalante K. N.; Altamirano M.; Contreras, P. (2012) Desarrollo y Evaluación del secador solar INTI 2012 para uso familiar. INTI-Centro Salta.
- FAO (2012). Pérdidas y desperdicio de alimentos en el mundo – Alcance, causas y prevención. Roma.
- Gogolino, M. (2023) Deshidratador híbrido solar, manual de fabricación, deshidratador para la producción de alimentos, fitocostmética y fitopreparados. Editado INTI. - 1a ed. - San Martín: Instituto Nacional de Tecnología Industrial INTI. Consultado el 08/07/24
<https://app.inti.gob.ar/greenstone3/biblio/collection/works/browse/CL1/7#CL1.7.175>
- Juan Pérez, J. I. (2013). Manejo de recursos naturales y procesos agrícolas para el turismo rural campesino en un Ejido de transición ecológica de México. PASOS Revista de turismo y patrimonio cultural, 11(2), 327-342. <https://doi.org/10.25145/j.pasos.2013.11.021>
- INTI-Noreste (2007). Manual de construcción del deshidratador solar Aureliano Buendía. INTI-Noreste; disponible en
https://app.inti.gob.ar/greenstone3/biblio/collection/works/document/304584_pdf;jsessionid=91EF1413CC34C8B8BD8C9701315DA217. consultado el 05/08/24.
- La Manna, V., Elena, P., Caló, Gogolino, M y Villegas, S. (2023). Deshidratador híbrido solar: manual de uso: deshidratador para la producción de alimentos, fitocostmética y fitopreparados. Instituto Nacional de Tecnología Industrial, San Martín. Consultado el 08/07/24
<https://app.inti.gob.ar/greenstone3/biblio/collection/works/browse/CL1/7#CL1.7.175>
- Ladio, A. H., Molaes, S., Ochoa, J., & Cardoso, B. (2013). Etnobotánica aplicada en Patagonia: La comercialización de malezas de uso comestible y medicinal en una feria urbana de San Carlos de Bariloche (Río Negro, Argentina). Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas, 12(1), 24-37.
- Lermen, F. H., Ribeiro, J. L. D., Echeveste, M. E., Milani Martins, V. L. y Tinoco, M. A. C. (2020). Sustainable offers for drying and storage of grains: Identifying perceived value for Brazilian farmers. Journal of Stored Products Research, 87, 101579. <https://doi.org/10.1016/j.jspr.2020.101579>
- Pelta Resano, R. (2022). El diseño participativo en los orígenes del co-diseño. ARXIU. Revista De l'Arxiu Valencià Del Disseny, (1), 11–36. <https://doi.org/10.7203/arxiu.1.25333>
- Ríos Blanco, M., Castillo, L., Frías, J., Giudici, P., Perez, M. y Viñas, J. (2020). Producción de transición agroecológica de plantas aromáticas y nativas en el periurbano de Puerto Madryn. Libro de Resúmenes del 5° Congreso del Foro de las Universidades Nacionales para la Agricultura Familiar, pp. 138-139. Ediciones UNCO, Cinco Saltos.

COMPARATIVE THERMAL AND ECONOMIC EVALUATION OF CLASSROOM BAYS IN BIOCLIMATIC SCHOOL BUILDINGS IN THE MENDOZA PROVINCE

ABSTRACT The present work includes the path of resolution of a productive problem prioritized by a heterogeneous group of family farmers producing phytopreparations and aromatics of the Andean Region in Argentine Patagonia: the conservation and value addition of their products. Through the conformation of an interdisciplinary team and the application of participatory design techniques in a technological adaptation process, a hybrid dehydrator was designed, manufactured and evaluated that allows drying in unfavorable environmental conditions. The holding of a series of workshops with the participation of local producers and technicians resulted in a design program, adapting the variables to the end users of the dehydration equipment. The approach strategy led to an open design that translates into a communication strategy that allows replication by other users and manufacturers. At the same time, a modular configuration was chosen considering the possible expansion of crops and community use. According to the results obtained in the workshops, the two most available energy sources were used to carry out the process. After manufacturing, a drying test was carried out in one of the dehydrators under adverse conditions, obtaining results in line with what was expected for the evaluated products.

Keywords: Co-design, participative design, technological adequacy, solar drying, family farming, value addition.