



El Colegio de  
Chihuahua  
Institución Pública de Investigación y Posgrado

# Experiencias en el desarrollo de un huerto familiar en una región semiárida (Samalayuca, Chihuahua, 2021-2022)

Esmeralda Cervantes Rendón  
Ulises Dehesa Carrasco  
Julio Ávila Vargas  
Jonathan Ibarra Bahena  
Marisol García Medellín  
Rodolfo Antonio Tejeda Guevara  
Antonio Rodríguez Martínez  
Luis Ernesto Cervera Gómez  
Rosenberg J. Romero Domínguez  
Jesús Cerezo Román



**COLECCIÓN**  
**DOCUMENTOS**  
**TÉCNICOS**

**Vol. 4**

© El Colegio de Chihuahua  
Calle Partido Díaz 4723  
Colonia Progresista, C.P. 32310  
Ciudad Juárez, Chihuahua, México  
Tel. +52 656 639 0397  
www.colech.edu.mx

Los textos tipo divulgación científica y humanística son aprobados por el Comité Editorial de El Colegio de Chihuahua. Este tipo de publicación no es dictaminada mediante un arbitraje doble ciego.

Primera edición en formato electrónico 2025  
ISBN de la colección: 978-607-8214-68-6  
ISBN de este volumen: 978-607-8214-86-0

Coordinación de procedimientos editoriales: Elvia Liliana Chaparro Vielma  
Corrección y edición: Joel Amaya Gardea  
Diseño de cubierta y diagramación: Albricias editorial



Licencia Creative Commons: Atribución – No Comercial – Sin Derivadas.

**PUBLICACIÓN EN ACCESO ABIERTO:** Se autoriza cualquier reproducción total o parcial de esta obra, siempre y cuando sea sin fines de lucro o para usos estrictamente académicos, citando invariablemente la fuente, sin alteración del contenido y dando los créditos autorales.

<b>Introducción.....</b>	<b>5</b>
<b>El huerto familiar en regiones semiáridas como patrimonio biocultural .....</b>	<b>7</b>
<b>Diseño metodológico participativo.....</b>	<b>7</b>
Descripción general del diseño metodológico .....	8
Categorías de análisis del huerto familiar en región semiárida como patrimonio biocultural .....	11
Actividades participativas y de colaboración para el diseño e implementación del huerto familiar.....	13
Instrumentos de registro de las experiencias y disponibilidad de participación en el huerto familiar .....	16
<b>Experiencias técnicas y culturales en el diseño e implementación.....</b>	<b>18</b>
Experiencias del diseño e implementación del huerto familiar en Samalayuca .....	18
<b>Seguimiento de la participación en el huerto (2021-2022) .....</b>	<b>44</b>

<b>Retos técnicos, ambientales y culturales .....</b>	<b>50</b>
<b>Reflexiones finales.....</b>	<b>53</b>
<b>Referencias.....</b>	<b>55</b>

## Introducción

**S**amalayuca es una localidad seccional del municipio de Juárez ubicada 52 kilómetros al sur de Ciudad Juárez, que forma parte del área natural protegida Médanos de Samalayuca (declarada así el 5 de junio de 2009). Tiene un clima árido y cuenta con un paisaje desértico generado por sus médanos con especies endémicas que le dan su riqueza biológica (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales [Semarnat] y Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas [Conanp], 2013). Su población al 2020 era de 1 577 habitantes (INEGI, 2020). Cuenta con una fuente de agua subterránea denominada acuífero Samalayuca, que tiene un déficit de disponibilidad de agua media anual de -13 663 230 m<sup>3</sup>, cuya parte norte se localiza en la zona de veda del Valle de Juárez (Conagua, 2020).

Un aspecto que es necesario considerar cuando se habla de cuestiones de agua en regiones áridas y semiáridas es el derivado de las interacciones entre la población y su ecosistema, relacionadas con la disponibilidad y calidad del agua, denominados aspectos socioambientales, que se dan cuando existe una interacción del ser humano con el ambiente (Paz, 2014), sobre todo cuando se desea implementar proyectos tecnológicos para tener acceso a agua de calidad.

Por otra parte, el nexo agua-energía-alimentos es un concepto en el cual se demuestra que la producción y el consumo de recursos hídricos, energéticos y alimentarios están estrechamente relacionados. El agua es necesaria para sustentar los medios de vida, como los servicios de agua potable, la agricultura de riego y la producción de alimentos. Al mismo tiempo, se utiliza para producir

energía (como la generación de energía hidroeléctrica, producción de biocombustibles, etc.). El consumo de energía incluye bombeo de agua para actividades agropecuarias, para la desalinización, purificación, almacenamiento y distribución de agua (Correa et al., 2021). Un sistema integral y sustentable debe considerar estos tres aspectos.

En el proyecto “Gestión integral del agua mediante la incorporación de energías renovables a la extracción y tratamiento de agua para consumo humano y riego agrícola en Samalayuca, Chihuahua”, denominado “Samalayuca I” (2018-2020), se atendió la problemática hídrica de una familia de Samalayuca cuya fuente de agua era de un pozo con altos niveles de salinidad, para lo cual se les proveyó de agua con un nivel de salinidad que les permitiera su uso para actividades cotidianas como lavado de ropa, limpieza de pisos y descarga en los baños, entre otras, a partir de un sistema de desalinización solar (Santamaría et al., 2019), donde además se consideró el factor humano y la aceptabilidad de la tecnología por parte de los usuarios. Sin embargo, se identificó la importancia y factibilidad de atender dentro del proyecto “Samalayuca I” la producción sustentable de productos agrícolas para abordar de manera integral la relación agua-energía-alimentos.

Dentro de las actividades del proyecto antes mencionado se registró el funcionamiento y producción del sistema con base en la percepción de la usuaria (jefa de familia), así como también se identificaron los cambios otorgados al valor del agua y a la apropiación sociotecnológica del equipo de desalinización solar, identificando que se tenía un excedente de agua desalinizada y un alto compromiso por parte de la familia con el cuidado del equipo (Cervantes et al., 2022), por lo cual se consideró pertinente incorporar una segunda etapa del proyecto con el desarrollo de un huerto familiar con base en el nexo agua-energía-alimentos. El objetivo general fue desarrollar la tecnificación participativa de un huerto familiar para el cultivo de hortalizas, utilizando un sistema de riego eficiente de baja carga que genere ahorro de agua en una región semiárida con cultivos de alta tolerancia a la salinidad del lugar.

Por lo tanto, en este documento se describen el desarrollo y los resultados de una propuesta para la tecnificación de un huerto familiar para el cultivo de hortalizas, utilizando energía renovable para el bombeo y tratamiento de agua salobre en Samalayuca, Chihuahua. Se divide en una primera parte donde se habla del huerto familiar en regiones semiáridas como patrimonio biocultural y se revisan las características y su importancia sociocultural, para pasar a la descripción del diseño metodológico participativo. Después se presentan las experiencias técnicas y culturales obtenidas en el diseño e implementación del huerto familiar, mientras que en una siguiente sección se describe el seguimiento participativo que se le dio al desarrollo del huerto, para pasar a los retos

técnicos, ambientales y culturales que se enfrentaron como equipo de trabajo y finalizar con las reflexiones generales.

## **El huerto familiar en regiones semiáridas como patrimonio biocultural**

Aun cuando en México se han desarrollado los huertos familiares desde la época prehispánica (González, 1985, como se cita en Cano y Siqueiros, 2009), los estudios de estos en regiones áridas y semiáridas del país son escasos (Avendaño et al., 2022), a pesar de que el desarrollo de un huerto familiar favorece el bienestar de la familia al poder obtener alimentos de mejor calidad y diversificar sus cosechas (Camargo et al., 2016).

Los huertos familiares son considerados unidades de subsistencia ya que pueden proporcionar alimentos principalmente a nivel de autoconsumo, así como ayudar a conservar la biodiversidad del lugar. Estos se sitúan en el lugar de residencia o cercano a él, son espacios pequeños y pueden tener una combinación de árboles, hortalizas, arbustos, hierbas para uso medicinal y de condimentos, así como material maderable que puede ser usado para la construcción. Las principales usuarias y transformadoras de la cosecha son las mujeres, sobre todo las jefas de familia (Juan y Chávez, 2018).

Asimismo, los huertos familiares no solamente son vistos como acervos biológicos, sino también como herencias sociales ya que su manejo se relaciona con los hábitos y aptitudes, lo que permite identificar la cultura de sus habitantes (González et al., 2018), sobre todo la unión entre el conocimiento tradicional, la cultura y el ambiente que se conjugan cuando se llevan a cabo las actividades de agricultura en una región, siendo estas distintas en cada área (Chávez y Herrera, 2018).

Por ello, en las investigaciones aplicadas de huertos familiares se señala la importancia de considerar las prácticas productivas del lugar para el diseño en campo, ya que este no debe provenir solamente del escritorio, sino que debe hacerse de manera participativa con la comunidad con la que se trabajará (López et al., 2018).

## **Diseño metodológico participativo**

En esta sección se detallan la forma de trabajo, las actividades y el diseño del huerto y los instrumentos de medición, por lo que está dividida en la descripción general del diseño metodológico, la descripción de las actividades participativas y de colaboración para el diseño del huerto familiar, las acciones llevadas a cabo y el sistema de riego, para conti-

nuar con el diseño de los instrumentos de medición de la participación familiar en las actividades del huerto.

## Descripción general del diseño metodológico

El enfoque de la presente investigación es de tipo sociocrítico, ya que de acuerdo con Maldonado (2018), esta óptica busca una transformación para el mejoramiento de las condiciones de vida con base en la resolución de un problema en donde se combinan la teoría y la práctica por medio de una reflexión tanto de los participantes de la comunidad como del equipo de trabajo de investigación.

Dentro de la investigación sociocrítica se trabajó en la metodología de investigación participativa (Hernández et al., 2010) con un enfoque socioambiental en el que se consideró la colaboración constante con los miembros de la familia en busca de mejorar el acercamiento con la naturaleza, la generación de alimentos y el uso y cuidado del agua.

Partiendo de lo anterior se desarrolló la propuesta de implementación de un huerto familiar que utilizara el agua desalinizada y tecnología de bajo consumo de agua, tomando como base el sistema de desalinización solar instalado previamente para la misma familia, compuesto por seis módulos fotovoltaicos policristalinos (CS6U-330) con un área total de 11.7 m<sup>2</sup> y con una energía combinada de 1.98 kW, para otorgar energía a una bomba sumergible SQFlex 16 SQF-10 adaptada para el consumo de corriente directa, mientras que el sistema de ósmosis inversa incluyó cuatro membranas de poliamida RE4040 BLN con un filtro de pretratamiento para disminuir los altos niveles de salinidad encontrados en el pozo (Cervantes et al., 2022) (véase Figura 1).

**FIGURA 1.** Fotografías del sistema de desalinización solar instalado para una familia en Samalayuca



A. Sistema de ósmosis inversa con filtro de pretratamiento



B. Membranas de poliamida RE4040 BLN



c. Tanque de 2 500 L para almacenamiento de agua desalinizada



d. Módulos fotovoltaicos

FUENTE: Fotografías tomadas en campo.

Con todo lo anterior se plantearon los siguientes objetivos:

Objetivo general: Desarrollar la tecnificación participativa de un huerto familiar para el cultivo de hortalizas, utilizando un sistema de riego eficiente de baja carga que genere el ahorro de agua en una región semiárida con cultivos de alta tolerancia a la salinidad del lugar.

Objetivos particulares:

- Desarrollar e implementar mejoradores de suelo conforme a los requerimientos de los cultivos seleccionados.
- Diseño, dimensionamiento e instalación de un sistema de riego eficiente de baja carga.
- Diseño, implementación y seguimiento participativo durante el desarrollo de las diversas actividades del huerto familiar.

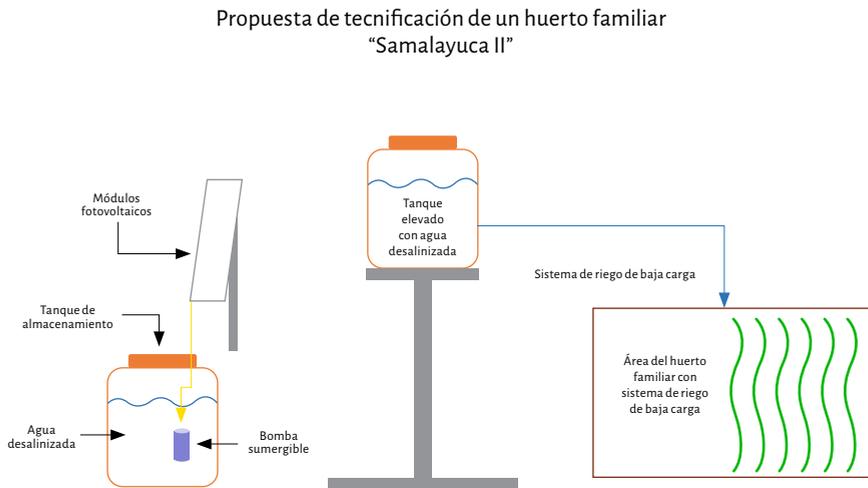
Para llevar a cabo el presente proyecto se propusieron las siguientes actividades:

- a) Diseñar y desarrollar de forma participativa con los usuarios un sistema de cultivo a partir del agua de tratamiento de "Samalayuca I".
- b) Implementar mejoradores de suelo conforme a los requerimientos de los cultivos seleccionados.
- c) Diseño y dimensionamiento de un sistema de riego de baja carga para determinar los componentes y accesorios necesarios de acuerdo con la superficie de estudio.

- d) Instalación de un sistema de riego de baja carga en la superficie de estudio.
- e) Siembra de los cultivos seleccionados.
- f) Seguimiento a los cultivos y la participación de la familia en el cuidado y mantenimiento del huerto.
- g) Determinación de las características de la apropiación social de la tecnología implementada en “Samalayuca II”,<sup>1</sup> con base en la experiencia de los usuarios en diferentes momentos de desarrollo del huerto.

La propuesta inicial para la tecnificación del riego del huerto familiar consistió en la instalación de un sistema de bombeo solar sumergible para llevar el agua desalinizada del tanque de almacenamiento a un tanque elevado desde donde se distribuiría por gravedad en el huerto a partir de un sistema de riego de baja carga (véase Figura 2).

**FIGURA 2.** Propuesta inicial para tecnificación de un huerto familiar en Samalayuca a partir de agua desalinizada



FUENTE: Elaboración propia.

<sup>1</sup> Se le denomina Samalayuca II debido a que es la segunda etapa del primer proyecto implementado en el área por medio de un sistema de desalinización solar, por lo cual el desarrollo del huerto se considera una segunda etapa. Para conocer más sobre la primera etapa del proyecto consulte la publicación *Rural application of a low-pressure reverse osmosis desalination system powered by solar-photovoltaic energy for Mexican arid zones* en <https://www.mdpi.com/2071-1050/14/17/10958>

Una vez trabajada la propuesta técnica del proyecto se desarrollaron las siguientes actividades con el fin de considerar los aspectos socioculturales, ambientales, climáticos y técnicos del lugar:

1. El análisis teórico-conceptual para la parte técnica y sociocultural, así como para el diseño de las formas de seguimiento y promoción de la participación para el desarrollo de las actividades.
2. Reuniones virtuales con el equipo de investigación y visitas de campo con la familia donde se desarrolló la intervención sociotécnica.
3. Diseño del huerto y de la tecnología de riego, así como de los instrumentos de seguimiento de la participación de la familia.
4. El trabajo de campo desarrollado para la implementación y seguimiento del huerto familiar.

## Categorías de análisis del huerto familiar en región semiárida como patrimonio biocultural

Para el respaldo teórico-conceptual del proyecto se realizó una búsqueda bibliográfica especializada de documentos de acceso abierto sobre los huertos familiares y su aplicación en México. Después de una depuración se recuperaron 23 referencias, distribuidas en las siguientes temáticas:

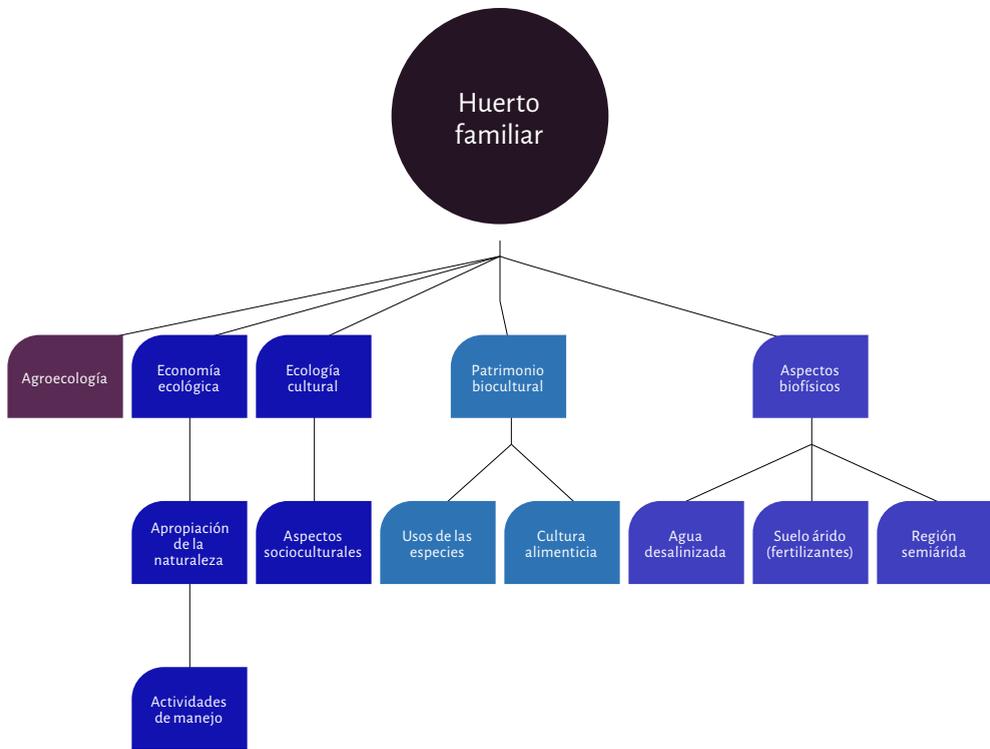
**FIGURA 3.** Distribución temática de la bibliografía revisada para el análisis teórico-conceptual del huerto familiar



FUENTE: Elaboración propia.

Sobre el análisis de contenido de estos documentos se obtuvieron categorías temáticas y teóricas que se aplicaron en el desarrollo del proyecto, sobre todo por la dimensión sociocultural que se manejó, encontrando que desde la parte teórica se abordan la agroecología, la economía política, la economía cultural y como concepto el patrimonio biocultural, mientras que desde los aspectos biofísicos es necesario considerar el uso del agua desalinizada, la aplicación de fertilizantes en un suelo árido y las condiciones del clima semiárido de Samalayuca. En el siguiente mapa mental se identifican las teorías y conceptos importantes para considerar desde el enfoque socioambiental del proyecto.

**FIGURA 4.** Mapa mental con las categorías y temáticas identificadas para el análisis teórico-conceptual del huerto familiar



FUENTE: Elaboración propia utilizando NVivo.





### Visitas de campo

Las visitas de campo realizadas durante el año 2021 tuvieron los siguientes objetivos:

- Delimitación e implementación del diseño del huerto familiar.
- Diseño e implementación del sistema de riego de baja carga y siembra.
- Capacitación de los miembros de la familia e identificación de necesidades y nivel de participación en el huerto familiar.
- Instrumentación del sistema de desalinización solar de Samalayuca.

**TABLA 1.** Descripción de las actividades llevadas a cabo durante las salidas de campo, año 2021

Fecha	Actividades principales
2 de septiembre	Revisión de las condiciones del sistema de desalinización y establecimiento de las primeras aproximaciones con la familia y el área para la disponibilidad hacia el desarrollo del huerto familiar.
14 al 17 de septiembre	Revisión del sistema de desalinización, cambio de membranas, revisión de fugas y diseño para incorporación de instrumentos de medición. En el huerto familiar: cercado del terreno, preparación del suelo, implementación del diseño con camas y surcos, diseño del sistema de riego y conocimiento del nivel de participación de los familiares.
6 de octubre	Siembra en las camas de semillas directamente y de plántulas desarrolladas en una charola.
13 al 15 de octubre	Implementar el sistema de riego y llevar a cabo la siembra en el resto del huerto familiar, además de instrumentar el sistema de desalinización. Capacitación a los usuarios para el riego y al personal técnico de El Colegio de Chihuahua (El Colech) para la adquisición de datos del sistema de desalinización solar.
22 de octubre	Adquisición de los datos de funcionamiento del sistema de desalinización solar y toma de fotos para la identificación de las plantas en el huerto familiar.
3 de noviembre	Adquisición de datos de funcionamiento del sistema de desalinización solar, así como revisión con personal de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (UACJ) para el diseño de un sistema de adquisición de datos propio.
5 de noviembre	Revisión del funcionamiento del sistema eléctrico, en especial el interruptor por falta de funcionamiento de la bomba.

FUENTE: Elaboración propia.

## Instrumentos de registro de las experiencias y disponibilidad de participación en el huerto familiar

### *Registro de disponibilidad de participación por parte de los miembros de la familia*

Considerando las categorías identificadas en la revisión de la literatura se trabajó en el diseño de un cuestionario de preguntas cerradas para la jefa de familia, ya que es la responsable de la elaboración de los alimentos, además de realizarle una entrevista semiestructurada con el fin de identificar a mayor profundidad las formas e interacciones relacionadas con la alimentación y elaboración de la comida, donde se consideraron las categorías de análisis de cultura alimenticia, participación en las actividades para la elaboración de los alimentos, conocimiento (percepción) y disponibilidad para colaborar en un huerto familiar (véase Tabla 2).

**TABLA 2.** Categorías de análisis y diseño del cuestionario con el fin de identificar aspectos socioculturales para el desarrollo de un huerto familiar

CATEGORÍAS SOCIALES (INSTRUMENTO: CUESTIONARIO)			
Pregunta específica: ¿Qué aspectos socioculturales influyen en la implementación de un huerto familiar en una zona semiárida?			
Categorías de análisis	Dimensión	Indicador	Ítem
Cultura alimenticia	Elaboración de alimentos	Nivel de consumo de alimentos frescos	De los platillos que prepara, ¿con qué frecuencia son con base en productos congelados? a) siempre; b) casi siempre; c) ocasionalmente; d) casi nunca; e) nunca
			¿Qué tan a menudo utiliza comida enlatada o preparada como salsas o guisados? a) siempre; b) casi siempre; c) ocasionalmente; d) casi nunca; e) nunca
			¿Cuál es el nivel de uso de alimentos frescos como base para preparar sus alimentos? a) muy alto; b) alto; c) mediano; d) bajo; e) muy bajo
	Obtención de alimentos	Lugar de compra de alimentos	De las siguientes opciones, regularmente ¿dónde adquiere sus alimentos? (puede marcar más de una opción) a) mercados de productores locales; b) supermercados en Ciudad Juárez; c) donación o intercambio con conocidos o familiares; d) producción propia

Continúa...

Participación	Participación familiar en la elaboración de alimentos	Grado de participación en la elaboración de alimentos	¿Cuáles personas integran su familia? De los integrantes de su familia, ¿cuántos participan en la elaboración de alimentos?
	Participación familiar en el proceso de adquisición de los alimentos	Grado de participación en la adquisición de alimentos	De los integrantes de su familia, ¿quiénes participan en actividades para la adquisición de alimentos?
Conocimiento (percepción)	Conocimiento del huerto familiar	Nivel de conocimiento previo de un huerto familiar	Antes del proyecto, ¿cuánto sabía usted de los huertos familiares? a) mucho; b) poco; c) nada ¿Qué tan bueno considera que será tener un huerto familiar? a) altamente bueno; b) bueno; c) medianamente bueno; d) malo; e) muy malo
	Conocimiento del manejo del huerto familiar	Nivel de conocimiento de las actividades de manejo de un huerto familiar	¿Cuáles son las actividades que ha escuchado se deben realizar en un huerto familiar en la creación y su mantenimiento?
	Especies para cultivar	Tipo de especies que espera cultivar en el huerto	¿Cuáles son las plantas que considera que se pueden sembrar en un huerto familiar con las condiciones extremas de Samalayuca?
Disponibilidad	Participación en actividades del huerto y manejo de productos	Nivel de percepción de su participación en el huerto familiar	Durante la creación del huerto, ¿cuánto considera que podrá participar en las actividades? a) muy poco; b) poco; c) medianamente; d) mucho; e) constantemente
			Dentro del mantenimiento del huerto, ¿con qué frecuencia podrá participar en las actividades? a) muy frecuente; b) frecuente; c) medianamente; d) poco frecuente; e) nunca
		Nivel de involucramiento en las actividades de manejo de los productos	De las actividades del manejo de los productos del huerto, ¿en cuáles actividades considera que pudiera participar? a) cosecha; b) elaboración de alimentos; c) venta de los productos; d) intercambio o donación de los productos
	Tiempo y trabajo	Incremento del nivel de trabajo y tiempo invertido	¿Qué tanto está dispuesto a invertir el tiempo y trabajo necesario para el mantenimiento del huerto? a) muy poco; b) poco; c) medianamente; d) mucho; e) constantemente

FUENTE: Elaboración propia.

Una vez elaborado el instrumento desde la parte conceptual, se trabajó en su diseño y revisión por expertos, en donde participaron investigadores de El Colegio de Chihuahua, de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, del Instituto de Energías Renovables de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Como resultado de las revisiones se afinaron las escalas y las preguntas.

Además, al resto de los miembros de la familia se les aplicó el cuestionario de preguntas cerradas, pero solamente con las categorías de conocimiento (percepción) y disponibilidad para colaborar en un huerto familiar (véase Tabla 2).

En las entrevistas se obtuvo el conocimiento informado de los participantes, así como en los cuestionarios cerrados se les informó del objetivo científico y el tratamiento anónimo de sus resultados.

#### *Registro de experiencias de los participantes de la academia en el desarrollo del huerto familiar*

Para registrar las experiencias de los participantes académicos se transcribieron las reuniones virtuales donde se presentaron las actividades realizadas con los retos encontrados durante su desarrollo, así como la experiencia adquirida en el proyecto, por lo que se trabajaron tres categorías: 1) la experiencia técnica; 2) los retos climáticos de la región semiárida; y 3) los retos culturales para la implementación del sistema.

## **Experiencias técnicas y culturales en el diseño e implementación**

### **Experiencias del diseño e implementación del huerto familiar en Samalayuca**

En esta sección se describen las experiencias adquiridas durante las actividades para el desarrollo del huerto familiar en Samalayuca, las cuales incluyeron: 1) delimitación del área para el establecimiento del huerto familiar; 2) el diseño del huerto; 3) delimitación de áreas del huerto por cultivo; 4) delimitación e implementación del sistema de riego; y 5) capacitación e identificación de la participación de la familia.

*Determinación del área para el establecimiento de un huerto familiar y posibles cultivos*

El área para el huerto familiar se estableció junto a los usuarios donde se identificó la mejor zona para su desarrollo, considerando que fuera de fácil acceso al usuario, que se pudieran implementar las barreras necesarias para la fauna nativa, que se pudiera trabajar una ruta de conexión para el agua de riego y que el área fuera suficiente para un huerto familiar.

**FIGURA 6.** Identificación de las mejores condiciones para la selección del área del huerto familiar



FUENTE: Fotografías tomadas en campo.

**FIGURA 7.** Identificación del área para el huerto familiar

FUENTE: Fotografía tomada en campo.

Un elemento importante para la selección del área del huerto fue ubicarlo cerca de la zona donde ya se tenían árboles plantados con el fin de aprovechar el sistema de riego que se instalaría, ya que en la investigación previa se identificó un afecto por estos (Cervantes et al., 2023) (véase Figura 7).

**FIGURA 8.** Determinación del área del huerto familiar con respecto a la casa y al sistema de desalinización solar instalado previamente

Ubicación y orientación de huerto en el área de estudio

FUENTE: Imagen adaptada de Google Earth.

Una vez identificada el área donde se podría desarrollar el huerto familiar se revisaron otros aspectos, que incluyeron el obtener una estructura metálica para colocar el tanque elevado que alimentaría el sistema de riego de baja carga, así como la adquisición de abono orgánico, el cual se dejó secar en un área cercana (véase Figura 9). Por otra parte, se tomaron las medidas del área y se identificó la existencia de especies endémicas, para lo cual se le solicitó a la familia que las trasplantaran antes de realizar cualquier preparativo a la tierra (véase Figura 10).

**FIGURA 9.** Secado natural del fertilizante orgánico que se utilizó para el huerto familiar



FUENTE: Fotografía tomada en campo.

**FIGURA 10.** Toma de medidas del área donde se desarrolló el huerto familiar

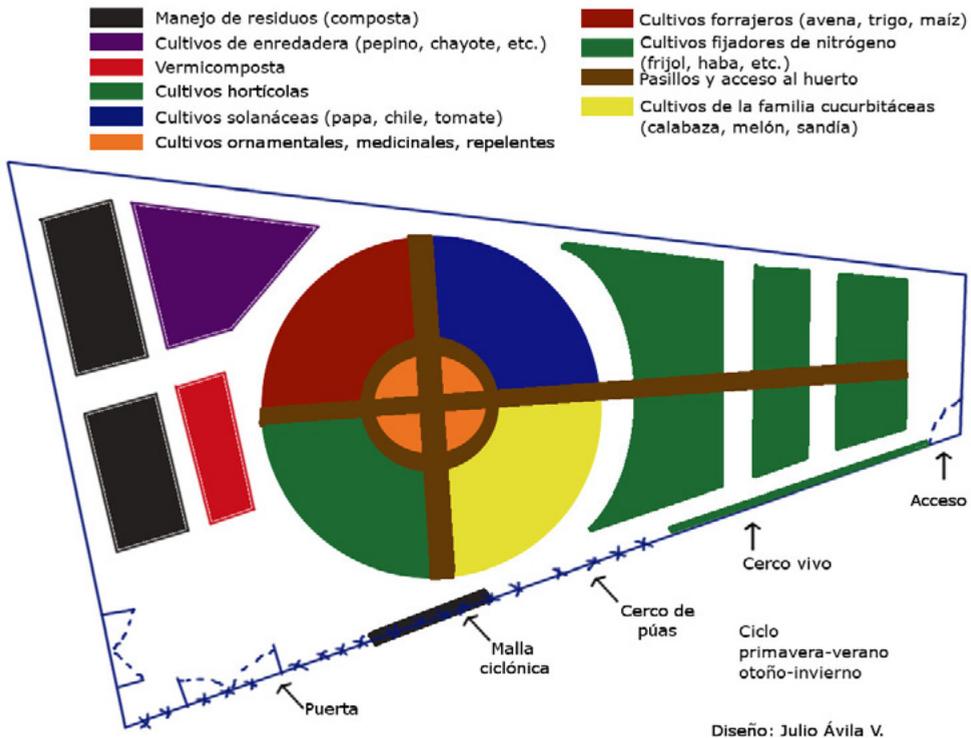


FUENTE: Fotografía tomada en campo.

### *Diseño del huerto*

Con los resultados y el trabajo colaborativo realizado durante las sesiones de campo, así como el análisis sociocultural de las entrevistas a los usuarios, se diseñó por parte del estudiante Julio Vargas una propuesta de huerto familiar con diferentes secciones de cultivos y áreas de riego considerando los aspectos climáticos de la región, el tipo de suelo y la resistencia del cultivo a la salinidad (véase Figura 11).

**FIGURA 11.** Diseño del huerto familiar



FUENTE: Elaborado por Julio Ávila.

En un inicio se propuso el diseño de camas representándolas en la Figura 11 con las secciones verdes, esto al considerar la experiencia en donde se ha observado que el trabajar en camas en un pequeño espacio es mucho mejor ya que es de más fácil manejo, a diferencia de cuando se establecen surcos, en donde requiere mayor mano de obra, mayor trabajo y no siempre se va a tener la disponibilidad de las personas. Otras ventajas son que se pueden ir alternando camas para su trabajo, la siembra puede ser manual o implementar una estrategia para mecanizarla y hacerlo más rápido y, sobre todo, que permite el trasplante. Además se incluyó un diseño circular con el fin de tener un mejor acceso al cultivo e ir rotando las especies, así como áreas de composta y vermicomposta y un espacio para cultivos de enredadera. Todo esto consideró el poder otorgar a la familia un espacio variado con especies ornamentales y medicinales, además de las alimenticias, para generar versatilidad y seccionar por temporadas y cantidad de agua que se tuviera

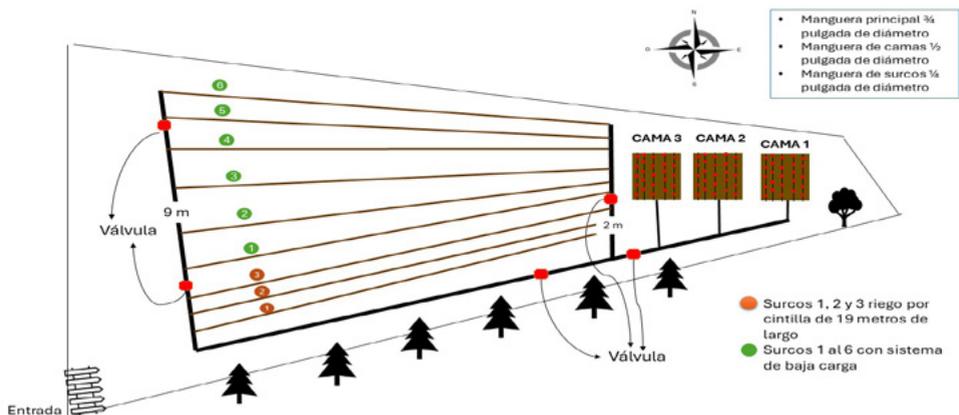
disponible, ya que este diseño permite trabajar las áreas por separado y con ello poder dejar descansar el suelo y retomarlo de acuerdo con la disponibilidad de tiempo y recurso por parte de la familia.

#### *Delimitación e implementación del diseño del huerto familiar*

Una vez obtenida la propuesta del diseño del huerto familiar se trabajó con los miembros de la familia para revisar sus comentarios y obtener retroalimentación de las ideas presentadas, así como explicarles la importancia de un huerto y lo que representa desde la parte ambiental, nutricional, económica y de unión familiar. Es importante mencionar que al ser un diseño participativo se espera tener cambios durante el proceso de interacción con los usuarios. En este caso surgieron algunas inquietudes, especialmente con base en la experiencia de uno de los miembros de la familia que se dedica a la agricultura en la región con la técnica de riego por medio de cintilla en surcos; sin embargo, esta técnica requiere una mayor cantidad de agua y una elevada presión para lograr un mejor funcionamiento. Ante la experiencia y el apoyo que este integrante brindaría a la familia se optó por considerar la idea de los surcos pero con el sistema de riego de baja carga, sin descartar la propuesta de las camas, ya que como se mencionó en la sección anterior, estas son más fáciles de manejar para los otros miembros de la familia que no tienen experiencia en los cultivos, como lo son la madre de familia y sus hijas.

Con estos cambios el diseño se modificó a uno más sencillo, donde se aprovechó el área más grande para los surcos y el área inicial para las camas (véase Figura 12).

**FIGURA 12.** Diseño del huerto familiar adaptado con los comentarios de la familia



FUENTE: Elaboración propia.

Es necesario reiterar que se consideró trabajar con los dos diseños con el fin de buscar un punto de acuerdo entre el plan elaborado por el grupo de investigadores y las experiencias de todos los miembros de la familia, por ello fue importante la decisión de dejar un área de surcos y un área de camas (véase Figura 13), debido a que en esta última pueden participar más miembros de la familia aunque no tengan experiencia, cumpliendo con una de las funciones del huerto, que es el manejo e integración de la familia al proyecto. Por otra parte, al ser un acervo biocultural se respetó la forma de trabajo de la región al dejar el área de surcos que fue trabajada con apoyo de miembros de la familia y personal con experiencia en agricultura de la región, considerando lo encontrado desde la revisión de la literatura y contrastándolo con el trabajo en campo rescatando los aspectos socioculturales y las actividades de manejo desde el enfoque de la agroecología.

**FIGURA 13.** Primeras versiones del área de surcos y camas con la aplicación del abono orgánico



FUENTE: Fotografía tomada en campo.

En general, las actividades realizadas para llegar a la forma final del huerto familiar fueron las siguientes:

- a) Delimitación del área de trabajo.
- b) Desmonte del área, en donde se conservaron las especies endémicas que se identificaron en el sitio (actividad realizada con equipo por los miembros de la familia) (véase Figura 14).
- c) Preparación del suelo mediante el movimiento y mezclado con materia orgánica (con una retroexcavadora manejada y gestionada por miembros de la familia) (véase Figuras 14 y 15).
- d) Cercado del huerto familiar (personal y estudiante de El Colech) (véase Figuras 16 y 17).
- e) Delimitación de las camas de cultivo (personal y estudiantes de El Colech con miembros de la familia, madre e hija) (véase Figuras 18, 19 y 20).
- f) Ubicación y estructura del tanque elevado (estructura proporcionada por la familia, ubicación con base en el diseño previo y sugerencias de la familia) (véase Figura 21).
- g) Alternativa de riego (el miembro de familia con experiencia en agricultura generó un sistema por medio de bombeo eléctrico para poder llevar el agua del tanque de agua desalinizada al huerto, esto para facilitar el riego tanto de los árboles como de lo que se desea sembrar) (véase Figura 22).

Estas actividades se llevaron a cabo durante el mes de septiembre de 2021 y como se puede identificar, fue muy importante la colaboración entre los investigadores y los miembros de la familia para lograr llegar hasta esta etapa, con áreas definidas y cercadas para camas y surcos (véase Figura 23).

**FIGURA 14.** Desmonte y preparación del suelo con abono orgánico



FUENTE: Fotografía tomada en campo.

**FIGURA 15.** Preparación del suelo en el área de surcos

FUENTE: Fotografía tomada en campo.

**FIGURA 16.** Cercado del área del huerto familiar

FUENTE: Fotografía tomada en campo.

**FIGURA 17.** Cercado del área del huerto familiar

FUENTE: Fotografía tomada en campo.

**FIGURA 18.** Preparación del suelo para el área de las camas

FUENTE: Fotografía tomada en campo.

**FIGURA 19.** Preparación del área de las camas

FUENTE: Fotografía tomada en campo.

**FIGURA 20.** Explicación y preparación del área de camas por integrantes de la familia y equipo de investigadores

FUENTE: Fotografía tomada en campo.

**FIGURA 21.** Estructura para el tanque elevado para el sistema de riego de baja carga



FUENTE: Fotografía tomada en campo.

**FIGURA 22.** Bomba eléctrica instalada por la familia para llevar el agua al área del huerto



FUENTE: Fotografía tomada en campo.

**FIGURA 23.** Área cercada del huerto familiar con las secciones de camas y surcos



FUENTE: Fotografía tomada en campo.

### *Diseño e implementación del sistema de riego de baja carga y siembra*

Como se ha mencionado en las secciones anteriores, también en el sistema de riego se trabajó con las adaptaciones y aportaciones desarrolladas por la familia, en donde se tomó el sistema ya instalado para poder llevar el agua del tanque de agua desalinizada al área del huerto familiar. Por otra parte, se utilizó en un área de los surcos el riego con cintillas y en otras la tecnología de riego de baja carga, en donde se colocaron diversas válvulas para poder regar por zonas con base en las necesidades de la familia y del tipo de cultivo (véase Figura 24).

**FIGURA 24.** Instalación del sistema de riego en las camas y en los surcos



A. Área de camas



B. Área de surcos

FUENTE: Fotografía tomada en campo.

Para configurar el sistema de riego se utilizó la línea principal que previamente había instalado la familia (véase Figura 22) hasta el nivel del área del huerto, donde se hizo una derivación para riego de los pinos ya ubicados en la periferia del huerto. Para ello se utilizó una manguera de 16 mm (véase Figura 25) y una derivación secundaria la cual alimenta la parte poniente del huerto, donde se instaló un FDS (Family Drip System) 250, el cual es un sistema de riego de baja carga de aproximadamente 1.5 m de columna de agua; sin embargo, por practicidad se utilizó del orden de 4 metros. En la parte este se colocaron camas de cultivo. Tanto en las camas como en los surcos se colocaron dos tubos de drip system y se hizo la instalación, con lo que se cubrió un área aproximada de 500 m<sup>2</sup> (véase Figura 26).

Como complemento al sistema de riego se instalaron dos tecnologías diferentes, una en la parte oeste con cintillas, donde se hizo una derivación secundaria con mangueras de 16 a 20 mm con sus respectivos reductores, y otra en la parte este, donde se instaló el

sistema de riego por goteo de flujo regulable de 0 a 70 litros por hora con espaciamentos aproximados de 20 cm por gotero y utilizando la configuración al tresbolillo.<sup>2</sup> Por lo tanto, todas las áreas de las camas quedaron cubiertas por el riego con goteros (véase Figura 12).

Se habilitaron las tres camas de cultivo (véase Figuras 27, 28 y 29), lo cual permite regar de manera simultánea el huerto, se puede regar la parte de la FDS y también la parte de cintillas y al mismo tiempo el riego de baja carga. Se explicó a los miembros de la familia que la única condición es que cuando se vaya a regar una sección, antes de cerrar cualquier válvula se tiene que abrir la zona en donde se va a regar. El control de riego está hecho de válvulas, por lo que se buscó en todo momento que la línea no quede con agua, sino que se descargue para que en caso de que descienda la temperatura a niveles bajo cero esta no se rompa. En resumen, se instalaron sistemas de riego con cuatro tecnologías diferentes: 1) FDS; 2) cintillas con espaciamiento de 15 cm por gotero; 3) sistema de riego de flujo regulable de 0 a 70 litros; y 4) microaspersión para riego de árboles frutales. Todas estas tecnologías están reguladas con válvulas y se alimentan de una línea principal con una manguera de 20 mm (véase Figura 30).

**FIGURA 25.** Área de los árboles (pinos)



FUENTE: Fotografía tomada en campo.

<sup>2</sup> Al tresbolillo es una forma de cultivo donde se colocan las plantas en filas paralelas con separaciones donde se forman triángulos equiláteros entre sus huecos. Esto se aplicó en el sistema de riego, colocando los goteros con esa configuración.

**FIGURA 26.** Instalación de mangueras por el equipo de investigadores



FUENTE: Fotografía tomada en campo.

**FIGURA 27.** Sistema de riego instalado en las camas



FUENTE: Fotografía tomada en campo.

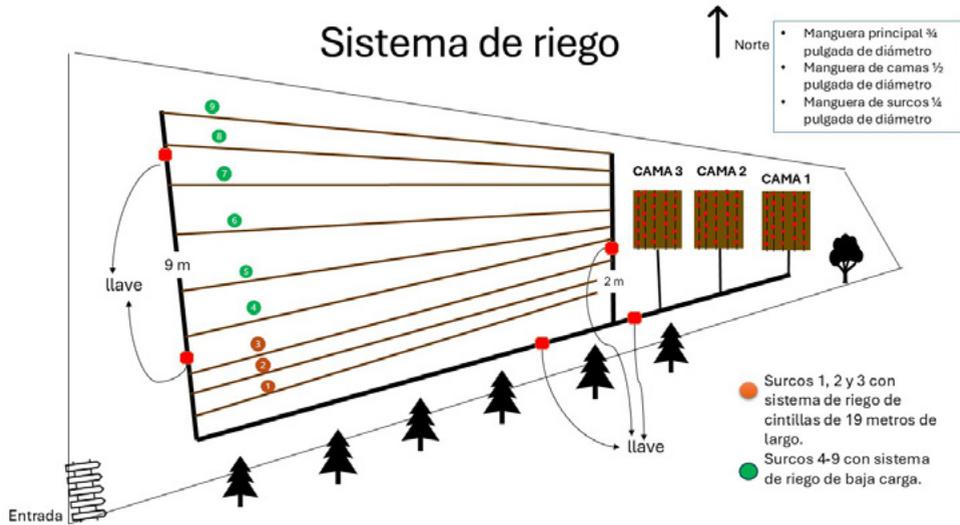
**FIGURA 28.** Distribución de agua hacia las camas de cultivo

FUENTE: Fotografía tomada en campo.

**FIGURA 29.** Sistema de riego de goteo para las camas de cultivo

FUENTE: Fotografía tomada en campo.

**FIGURA 30.** Distribución de válvulas y mangueras en el sistema de riego del huerto familiar en Samalayuca



FUENTE: Elaborado por Marisol García Medellín con datos de campo.

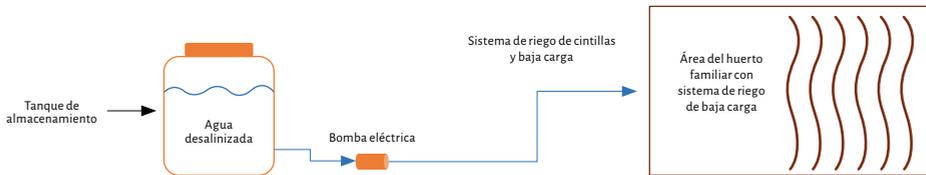
Como se ha mencionado, dentro del sistema de riego final instalado se utilizaron cintillas en tres surcos, sin embargo, es necesario aclarar que para que puedan funcionar de manera correcta se necesita al menos de 0.3 a 0.7 bar de presión, equivalentes a aproximadamente cuatro metros de columnas de agua, lo que implica tener una bomba en operación mientras se estén regando los cultivos, además de que las cintillas, después de terminar el cultivo, se tienen que retirar, pero esto debe ser con especial cuidado debido a que si se hacen movimientos bruscos o muy cerrados tienden a romperse y entonces se tendrían que cambiar. Las cintillas se caracterizan por ser materiales prácticamente de un solo uso, lo cual obligaría a estar sustituyéndolas cada dos periodos de siembra, generando un costo y un desperdicio que no apoyaría a la sustentabilidad del proyecto.

Por otra parte, el riego por goteo de flujo regulable de 0 a 70 litros implementado en los surcos 4 al 9 utilizando mangueras de 16 milímetros en las secundarias, y en las primarias de 20 milímetros, se propone como una opción más sustentable debido a que con los goteros se puede controlar el volumen de agua que se va a utilizar en función del cultivo, ya que permite habilitar una o dos camas; es decir, se puede realizar de manera sectorizada y con una mayor regulación del flujo, lo que permite el uso eficiente del agua y tener un sistema de riego que puede durar de cinco a seis veces más que una cintilla.

Como medida preventiva es necesario incorporar una válvula de desfogue que garantiza que si se llegara a dejar abierto el sistema de riego únicamente se perdería el volumen que se tendría en ese momento en las mangueras, con el propósito de tener un mayor control de las pérdidas.

Finalmente, el cambio que tuvo el diseño original para el sistema de riego (véase Figura 2) fue que el agua se obtuvo directamente del tanque de almacenamiento de agua desalinizada por medio de una bomba eléctrica externa, todo esto instalado previamente por la familia para poder iniciar con el riego de los árboles y con la habilitación del área de riego del huerto, sobre todo en las camas (véase Figura 31).

**FIGURA 31.** Sistema de distribución de agua para el riego del huerto familiar en Samalayuca



FUENTE: Elaboración propia con información de campo.

Una vez instalado el sistema de riego se continuó con la etapa de la siembra, para lo cual se solicitó a la familia dejar abierto el sistema de riego en esa zona hasta que la tierra estuviera húmeda en las líneas donde se iba a realizar el plantado, para facilitar el proceso. Al principio del surco 5 se sembró perejil, en medio cilantro y al final rábano (véase Figura 32). La separación de las semillas fue de 15 a 20 cm, durante el lomo del surco una separación entre cada línea de aproximadamente 30 cm, que coincidía con la línea de riego de baja presión instalada. El rábano que se plantó en este surco fue de tipo bola, a diferencia del que se había plantado en las camas. La siembra del cilantro y perejil fue utilizando la técnica de chorrillo, colocando la semilla de manera corrida sobre una zanja que se hizo a un lado del surco para posteriormente tapanlo. En el sexto surco se plantaron dientes de ajo en la mitad del surco y semillas de cebolla en la otra mitad; en el caso del ajo la separación fue de 15 a 20 cm aproximadamente y para la cebolla también se utilizó la técnica de chorrillo. En el séptimo surco se plantaron solamente dientes de ajo, dejando un espacio de 15 a 20 cm, donde se hizo una zanja y posteriormente se cubrió con la misma tierra (véase Figura 33).

**FIGURA 32.** Siembra en los surcos

FUENTE: Fotografía tomada en campo.

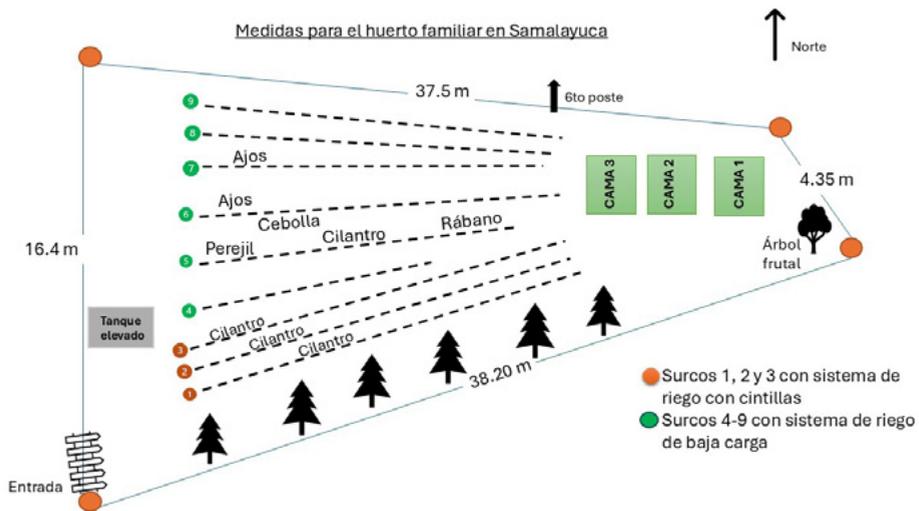
**FIGURA 33.** Arreglo de la tierra para la siembra en los surcos con técnica de chorrillo

FUENTE: Fotografía tomada en campo.

La siembra final del huerto quedó de la siguiente manera (véase Figura 34):

- Tres camas de aproximadamente 2.50 m<sup>2</sup>.
- En la cama 1 se sembraron rábanos en toda la cama con seis surcos.
- En la cama 2 se sembró cebolla en tres surcos y ajo en dos.
- En la cama 3 se sembró rábano en cuatro surcos y cilantro en dos.
- En la zona de surcos se formaron nueve en total, pero solamente se sembró en seis de ellos. En los primeros tres, con una extensión de aproximadamente 19 metros de largo, se sembraron semillas de cilantro (estos surcos con el sistema de riego con cintillas).
- En el surco 5, con extensión de 11.2 m, se sembraron en el inicio semillas de perejil, enseguida cilantro y después rábano.
- En el surco 6, de 14.7 m de largo, se sembró al inicio ajo y al final semillas de cebolla.
- En el surco 7, con 14.7 m de largo, se sembraron dientes de ajo.

**FIGURA 34.** Diagrama de riego y sembrado en el huerto familiar de Samalayuca



FUENTE: Elaborado por Marisol García Medellín con datos de campo.

*Capacitación de los miembros de la familia e identificación de necesidades y formas de participación en el huerto familiar*

Para conocer las necesidades y percepción de los miembros de la familia se llevaron a cabo entrevistas estructuradas de preguntas cerradas y una entrevista semiestructurada de preguntas abiertas a la madre de familia, ya que es la que más se ha involucrado en los proyectos y fue el contacto durante el desarrollo de los mismos.

**FIGURA 35.** Entrevista y capacitación con la jefa de familia del huerto familiar



A. Entrevista con la jefa de familia



B. Taller de siembra y concientización del uso de un huerto familiar

FUENTE: Fotografías tomadas en campo.

Estas entrevistas iniciales se realizaron con el fin de identificar la cultura alimenticia, la disponibilidad para participar en las actividades del huerto y el conocimiento de este, tomando evidencia fotográfica y grabación de voz de la entrevista (véase Figura 35a).

Por otra parte, se impartió un taller para explicar el significado de un huerto familiar y se presentaron las ideas iniciales para el desarrollo de este. También se mostraron la forma de siembra y los datos importantes a considerar dependiendo del tipo de cultivo, así como la importancia del cuidado del agua y por ello de su uso eficiente en el riego del huerto (véase Figuras 35b y 36).

Además, se sembraron las primeras semillas en una charola (véase Figura 37), con el propósito de que tuvieran mayor madurez para su siembra en suelo. Se acordó el riego por las mañanas y las tardes.

**FIGURA 36.** Capacitación sobre el huerto familiar

FUENTE: Fotografía tomada en campo.

**FIGURA 37.** Siembra en charola como práctica para trasplantar en el huerto familiar

FUENTE: Fotografía tomada en campo.

De la entrevista inicial a la jefa de familia se identificó que utiliza muy pocos productos procesados ya que tiende a preparar sus alimentos desde la base comprándolos mayormente en supermercados en Ciudad Juárez, además de que ocasionalmente consumen los productos que se siembran en la región de Samalayuca, como calabaza, tomate,

tomatillo y chiles jalapeño y california, esto debido a que su yerno trabaja como agricultor en la región. Durante la entrevista presentó un gran interés en participar en el desarrollo del huerto. Aunque no conocía mucho las actividades, al explicarle su funcionamiento mencionó que las que consideraba le serían más complicadas eran las de arreglar y emparejar la tierra, que son en las que tendría que solicitar más apoyo. También mencionó que para ella la satisfacción de un huerto radica en “llegar a preparar un platillo con el fruto recogido” (Usuaría, comunicación personal, 2 de septiembre de 2021). Los demás miembros de la familia consideraron que los beneficios que obtendrían serían convivir, aprender a conservar el huerto, consumir alimentos frescos y poder practicar la agricultura.

Por otra parte, debido a que Samalayuca tiene una vocación agrícola, los dos miembros masculinos de la familia expresaron conocer las actividades que son necesarias desarrollar en un huerto, mientras que las integrantes femeninas dijeron conocer poco. En cuestión de disponibilidad para participar en las actividades del huerto, cuatro miembros comentaron que tenían disponibilidad constante (cinco días a la semana) y un miembro expresó poca disponibilidad (dos días) debido a sus actividades laborales.

Desde la observación participante se identificó que durante la etapa de la implementación del huerto hubo diversas formas de colaboración y participación de los miembros de la familia. Por ejemplo, una de las personas que no podía estar durante las actividades apoyó con la renta de un tractor para emparejar el suelo y distribuir el abono natural, todo esto durante la mañana para evitar los horarios con mayor irradiación solar, mientras que el miembro familiar con experiencia en cultivo apoyó con la instalación de algunas partes del sistema de riego, sobre todo la de distribución del agua desde el tanque de almacenamiento hasta el área del huerto, pero esto durante las mañanas o por las noches, una vez que salía de su trabajo. La jefa de familia y una de sus hijas fueron las que apoyaron más durante la instalación del sistema de riego y siembra que se realizó por parte del grupo de investigadores.

Desde lo cultural se identificó un fuerte arraigo por las formas de cultivar en la región, ya que esta actividad es parte de su identidad. Por otra parte, los horarios para sus ocupaciones están restringidos tanto por sus deberes laborales como por las condiciones climáticas de la región, que son de temperaturas extremas y fuertes vientos, lo que dificulta también mantener el área limpia debido a que el predio se encuentra muy cercano a la carretera y el viento lleva basura al lugar.

## Seguimiento de la participación en el huerto (2021-2022)

Durante este periodo se trabajó principalmente en las siguientes actividades:

- Cosecha de hortalizas del periodo otoño-invierno
- Siembra de plántulas para el periodo primavera-verano

Para llevar a cabo estas actividades se realizaron las siguientes salidas de campo.

**TABLA 3.** Actividades realizadas en campo

Fecha	Actividades principales
22 de febrero de 2022	Revisión del área de cultivo
9 de marzo de 2022	Cosecha de cilantro
29 de abril de 2022	Cosecha de cebollas cambray, siembra de plántulas

FUENTE: Elaboración propia.

A continuación, se describen cada una de las actividades realizadas durante el periodo enero-abril del año 2022:

- Cosecha de hortalizas del periodo otoño-invierno

Para este periodo se sembraron ajo, cebolla, cilantro, rábanos y perejil, cosechando en diferentes momentos cada uno de ellos (véase Tabla 4, Figuras 38, 39 y 40).

**TABLA 4.** Descripción de la siembra y cosecha realizada en el huerto familiar

Zona	Fecha de siembra	Siembra	Cosecha
Cama 1	14/10/2021	Rábano	Cosecha (24/11/21, 15/12/21)
Cama 2	06/10/2021	Ajo y cebolla	Cosecha de dos manojos de cebolla (29/04/22)
Cama 3	06/10/2021	Rábano y cilantro	Cosecha rábano (24/11/21, 15/12/21) Cosecha cilantro (9/03/22)
Surcos de cilantro (3)	11/10/2021	Cilantro	Cosecha cilantro (9/03/22)
Surco 5	14/10/2021	Perejil (50 %) Cilantro (30 %) Rábano (20 %)	Cosecha rábano (15/12/21) Cosecha cilantro (9/03/22)

Continúa...

Zona	Fecha de siembra	Siembra	Cosecha
Surco 6	14/10/2021	Ajo (50 %) Cebolla (50 %)	Cosecha de cebolla (29/04/22), 13 manojos con 10 cebollas cada uno
Surco 7	14/10/2021	Ajo (100 %)	Los ajos aún no forman los dientes, cosecha aproximada para agosto

FUENTE: Elaboración propia.

**FIGURA 38.** Crecimiento de los diferentes cultivos en el huerto de Samalayuca



A. Cilantro en surcos



B. Crecimiento de ajo



C. Rábanos en camas



D. Rábanos cosechados

FUENTE: Fotografías tomadas en campo.

**FIGURA 39.** Avance de la siembra en las camas

A. Rábanos



B. Cebollas



C. Cilantro

FUENTE: Fotografías tomadas en campo.

**FIGURA 40.** Crecimiento de cultivo en las camas

FUENTE: Fotografía tomada en campo.

Además de las cosechas realizadas durante las salidas de campo, la familia también recolectó cilantro, rábanos y cebollas para utilizarlos en la elaboración de sus alimentos.

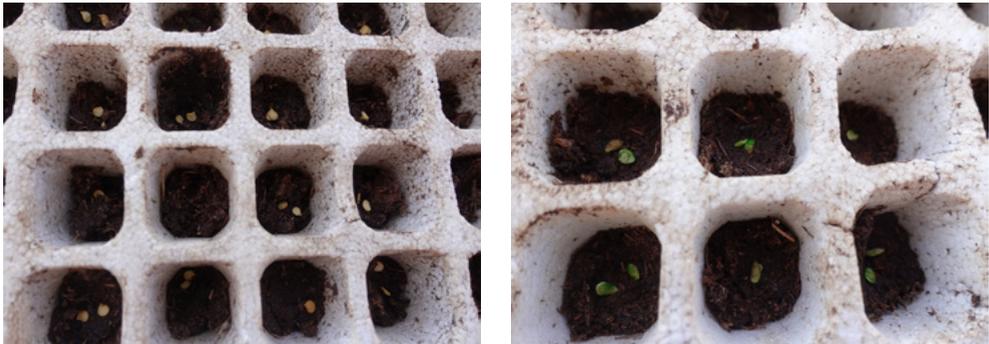
- Siembra de plántulas para el periodo de primavera-verano

Para el periodo primavera-verano se consideró la siembra de tomate y chile en dos variantes por medio de la generación de la plántula, para después colocarlas en las camas de cultivo. En el caso de los surcos se sembró calabacita y cilantro, esto por las necesidades de consumo de la familia y la vocación del lugar (véase Figuras 41 y 42).

**FIGURA 41.** Semillas utilizadas para las plántulas para el periodo primavera-verano



FUENTE: Fotografía tomada en campo.

**FIGURA 42.** Crecimiento de las plántulas para el periodo primavera-verano

FUENTE: Fotografía tomada en campo.

Lamentablemente estas plántulas cuando fueron trasplantadas en las camas fueron consumidas por una plaga de roedores en la zona durante los meses de verano, por lo que no se obtuvo cultivo durante ese periodo.

En cuestión de las entrevistas de seguimiento, se realizó la primera antes de la implementación del huerto el 2 de septiembre de 2021, otra el 25 de noviembre de 2021, después de ponerlo en funcionamiento, y una más el 20 de septiembre de 2022.

De las últimas dos entrevistas se rescata que para el mantenimiento del huerto la jefa de familia tuvo colaboración de otros miembros, sobre todo en el cerrado y apertura de las válvulas para el riego de las diferentes áreas, que es lo que se le hizo más difícil; además, se identificó un aprecio y mayor entendimiento del crecimiento de las plantas y del cuidado y trabajo que se requiere. En general, mostró un orgullo por cómo ha cambiado el paisaje de su casa.

De acuerdo con lo expresado en la primera entrevista, uno de los aspectos importantes para la jefa de familia era la preparación de alimentos con la cosecha, y fue lo que realizó con las hortalizas, incluyéndolas en platillos, salsas y demás comidas que preparó durante ese periodo (véase Figura 43).

**FIGURA 43.** Cosecha de rábano y elaboración de alimentos



A. Rábanos cosechados



B. Rábanos cosechados



A. Rábanos desinfectados



d. Uso del rábano en una comida

FUENTE: Fotografía tomada en campo.

Por otra parte, en el mes de septiembre se averió el sistema eléctrico de la bomba sumergible de extracción de agua ocasionando que se tuviera que cambiar la bomba y el cableado del sistema, por lo que durante ese tiempo adquirieron el agua de pipas para

su uso personal y para el riego de su huerto familiar, además de que recibieron apoyo de algunas personas para el agua de riego.

## **Retos técnicos, ambientales y culturales**

Es importante conocer los puntos de vista, entender cuál es la visión de los usuarios y de qué manera este proyecto puede apoyar sus actividades primarias para que estas se conviertan en actividades complementarias a fin de que la familia logre establecer un huerto que sea una forma de concientización ambiental por el uso de alimentos cosechados por ellos mismos, por el cuidado del agua y para fomentar una buena salud, así como el cambio del paisaje que se lleva a cabo en su espacio familiar.

También es importante considerar la idea de que el proyecto sea funcional a largo plazo, no nada más una solución inmediata, sino ver que aun cuando no se tenga el seguimiento del equipo de investigadores la familia pueda seguir teniendo este tipo de tecnología, este tipo de inversión que se hizo y que ellos nada más lo vayan manteniendo, por ello la importancia de la implementación de un riego de baja carga ya que por ser una región semiárida se tiene la limitante del agua, por lo que un sistema de riego por partes o sectorizado tanto en los surcos como en las camas permite un mayor control del agua que se utiliza y de los diferentes cultivos que se siembran, además de que deja descansar la tierra por zonas.

También fue importante siempre considerar lo que representa un huerto familiar como un patrimonio biocultural, por ello se conservó el sistema de riego utilizado en la región, que es por medio de cintillas, ya que un miembro de la familia contaba con dicha experiencia y se observó lo que para ellos culturalmente representa la siembra y la contribución que deseaba realizar en apoyo a la jefa de familia.

Se percibió que en esta región se trabaja con el apoyo de maquinaria, muy temprano por las condiciones de altas temperaturas, con lo que pudo entenderse que existe colaboración de la familia, pero no de la forma en la que todos están en el mismo momento, sino que el apoyo es con la distribución de tareas y conseguir material o maquinaria para lograr el objetivo que se propusieron como familia. Esto se identificó también durante las entrevistas, cuando una persona comentó que gestionó para que fueran a aplanar y colocar el fertilizante en el suelo.

Una parte que el grupo de investigadores entendió es el contraste que existe entre la planificación con base en el conocimiento técnico y académico y su aplicación en campo, ya que el grupo esperaba una participación de manera grupal en donde todo el trabajo se hiciera de forma manual, pero al llegar y ver la iniciativa y la movilización de la

familia para preparar las partes de la tierra que requerían un mayor trabajo, se comprendió que la forma de colaboración era diferente y el apoyo que dieron al proyecto fue el de solucionar los aspectos que requerían un mayor trabajo, lo que facilitó la interacción con los otros miembros de la familia y la labor realizada por parte de los investigadores.

De aquí se rescata el reto cultural entre los investigadores y la familia, donde por medio del diálogo se logró establecer un diseño de huerto familiar en el que ambas partes estuvieran de acuerdo. Por ello la importancia del trabajo de campo, para escuchar y colaborar con todos los miembros en la búsqueda de soluciones que sean apropiadas a las tradiciones y hábitos de la familia, sin dejar de lado la aportación tecnológica y la concientización sobre el cuidado del agua y las bondades bioculturales del huerto familiar.

En cuestión climática, el reto lo representan en su mayor parte las condiciones de fuertes vientos y temperaturas extremas. Por ejemplo, en febrero de 2022 una nevada cubrió toda el área de cultivo, por lo que se tuvieron algunas pérdidas sobre todo de cilantro y rábano.

**FIGURA 44.** Huerto familiar nevado



FUENTE: Fotografía tomada por la familia.

Desde lo ambiental, el principal reto es el uso de agua para los cultivos, en el que la prioridad es suplir las necesidades de consumo de la familia y con el excedente cubrir las áreas del huerto, por lo que se priorizó el diseño de las camas; sin embargo, como se mencionó previamente, se tuvo un periodo en el que el riego fue por medio de pipas en lugar del agua desalinizada. Otro reto importante es la fauna silvestre del lugar, como sucedió en el año 2022 cuando hubo una plaga de roedores en la zona. Por ello la importancia de mantener el área limpia, cuidar el cercado e incluso reforzarlo con uno más resistente al ingreso de animales al área del huerto.

Desde el aspecto técnico los principales retos se relacionan con el mantenimiento del sistema de riego, que puede incluir fugas, así como con el sistema de bombeo para tener agua en el área y que los tipos de cultivos utilizados sean resistentes a las temperaturas de la región.

## Reflexiones finales

**C**omo se ha visualizado en el desarrollo de este documento, siempre se consideraron las transformaciones y concientizaciones tanto de la familia como del equipo de investigadores, esto bajo el enfoque sociocrítico con el que se trabajó. Durante todo este proceso se tuvieron diversos aprendizajes tanto de la cultura de la región como del aprecio por el paisaje semidesértico y el esfuerzo que representa trabajar bajo estas condiciones climáticas extremas de manera conjunta entre el conocimiento tradicional y el científico-tecnológico.

Aquí se presentan algunas de las reflexiones del grupo de investigadores:

- Fue muy enriquecedor el hecho de que una persona por experiencia empírica nos hiciera las sugerencias y creo que sí hay que tomarlas en cuenta para el inicio y posteriormente incluir las propuestas propias.
- En este proceso nos toca adaptarnos dependiendo de lo que nos vaya resultando. A veces podemos hacer un diseño a nivel de escritorio, pero cuando ya vamos trabajando en campo con los usuarios uno tiene que ir cambiando; lo que sí es importante es siempre tener en cuenta el objetivo dentro del proyecto. Los usuarios también tienen una visión de lo que ellos esperan y al final se puede llegar a un punto intermedio de lo que nosotros queremos proponer desde nuestro conocimiento y también desde las necesidades, ya que es una parte importante.

Mientras que, desde los usuarios, estas son algunas de sus reflexiones:

“Es como un orgullo, que es sacrificio, que uno nada más compra las cosas y las come y no ve qué sacrificios se hacen para eso, estar cuidando, estar al pendiente de una planta y estarla cuidando, eso se me hace muy bonito” (Usuaría, comunicación personal, 25 de noviembre de 2021).

“Porque ya iba ahí (al huerto familiar) si me hacía falta algo, iba y traía cilantro, ya iba y traía el ajo o lo que viera cuando iba a hacer una salsa o algo. O sea, un gusto, no sé, ver que lo plantamos, porque estuvimos varios, y cómo cosecharlo, verlo que está creciendo, cuidarlo y todo y después disfrutarlo” (Usuaría, comunicación personal, 20 de septiembre de 2022).

Finalmente se destaca el aprendizaje adquirido tanto por los investigadores como por la familia, donde en conjunto se desarrolló un huerto y se compartieron los resultados cambiando algunos aspectos, sobre todo en la forma de hacer investigación y en el aprecio que se logró por las hortalizas y el paisaje del lugar, la hospitalidad y el recibimiento siempre cordial que se tuvo por parte de la familia. Son aspectos que los investigadores siempre nos llevaremos para el desarrollo de nuevos proyectos y como experiencia personal.

## Referencias

- Avendaño, A., Salomón, B., y Márquez, G. (2022). Los árboles nativos de Sinaloa y su conservación en el sistema agroforestal huerto familiar. *Polibotánica*, 54(27), 219-240. <https://doi.org/10.18387/polibotanica.54.14>
- Camargo, A. D., Muñoz, N. E., y Delgado, S. A. (2016). Huertos familiares en ejido Torreña (Gómez Palacio, Durango). *Revista Iberoamericana de Producción Académica y Gestión Educativa*, 3(5), 1-18. <https://www.pag.org.mx/index.php/PAG/article/view/402>
- Cano, E. J., y Siqueiros, M. E. (2009). Aproximación al huerto familiar de climas semiáridos: caracterización del solar en El Ocote, Aguascalientes, México. *Etnobiología*, 7(1), 45-55. <https://revistaetnobiologia.mx/index.php/etno/article/view/252>
- Cervantes, E., Ibarra, J., Cervera, L. E., Romero, R. J., Cerezo, J., Rodríguez, A., y Dehesa, U. (2022). Rural application of a low-pressure reverse osmosis desalination system powered by solar-photovoltaic energy for Mexican arid zones. *Sustainability*, 14(17), 1-15. <https://doi.org/10.3390/su141710958>
- Cervantes, E., Montano, G., Ibarra, J., y Dehesa, U. (2023). La historia socioambiental del agua desde el metabolismo social para la implementación de un sistema de Desalinización Solar en Samalayuca, Chihuahua, México (2000-2020). *Historia Ambiental, Latinoamericana y Caribeña*, 13(2), 179-214. <https://doi.org/10.32991/2237-2717.2023v13i2.p179-214>
- Chávez, C., y Herrera, F. (2018). Acercamiento al conocimiento tradicional y los recursos bioculturales. En C. Chávez, L. White, J. I. Juan y J. Gascón (Coords.), *Conocimiento ambiental tradicional y manejo de re-*

- cursos bioculturales en México. Análisis geográfico, ecológico y sociocultural* (pp. 17-50). Universidad Autónoma del Estado de México.
- Comisión Nacional del Agua. (2020). *Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Samalayuca (0810), estado de Chihuahua*. [https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/Edos\\_Acuiferos\\_18/chihuahua/DR\\_0810.pdf](https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/Edos_Acuiferos_18/chihuahua/DR_0810.pdf)
- Correa, V., Piedra, L., y Galdeano, E. (2021). Water-energy-food nexus in the agri-food sector: Research trends and innovating practices. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(24), 12966. <https://doi.org/10.3390/ijerph182412966>
- González, A., González, M. V., y Castellanos, J. A. (2018). El huerto familiar y la cultura. El espacio destinado a las plantas medicinales en Xochipala, Guerrero. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 9(1), 215-227. <https://doi.org/10.29312/remexca.v9i1.860>
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación* (5.ª ed.). McGraw Hill.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2020). *Censo de Población y Vivienda 2020*. <https://www.inegi.org.mx/app/cpv/2020/resultadosrapidos/default.html?texto=-Samalayuca>
- Juan, J. I., y Chávez, C. (2018). Conocimiento ambiental femenino para el manejo de huertos en Progreso Hidalgo en el subtrópico mexicano. En C. Chávez, L. White, J. I. Juan y J. Gascón (Coords.), *Conocimiento ambiental tradicional y manejo de recursos bioculturales en México. Análisis geográfico, ecológico y sociocultural* (pp. 83-120). Universidad Autónoma del Estado de México.
- López, M. F., Hernández, F. I., y Becerril, J. (2018). El patrimonio biocultural maya-yucateco desde la perspectiva de la ecología política: el caso del huerto familiar en Chimay. *Journal of Political Ecology*, 25(1), 312-331. <https://journals.uair.arizona.edu/index.php/JPE/article/view/23027/21773>
- Maldonado, J. E. (2018). *Metodología de la investigación social. Paradigmas: cuantitativos, sociocríticos, cualitativos y complementarios*. Ediciones de la U.
- Paz, M. F. (2014). Conflictos socioambientales en México: ¿qué está en disputa? En M. F. Paz y N. Risdell (Coords.) *Conflictos, conflictividades y movilizaciones socioambientales en México: problemas comunes, lecturas diversas* (pp. 13-57). CRIM; UNAM; MA Porrúa.
- Santamaría, A., Dehesa, U., Romero, R., Cervantes, E., Ibarra, J., Cervera, L. E., Cerezo, J., y Rodríguez, A. (2019). Sistema de nano-filtración para tratamiento de agua salobre con energía solar en Samalayuca, Chihuahua, México. En G. E. Dévora y E. Cervantes (Coords.), *Problemáticas del agua y medidas sustentables en dos estados desérticos de México, caso Chihuahua* (pp. 50-62). Instituto Tecnológico de Sonora.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, y Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. (2013). *Programa de manejo. Área de protección de flora y fauna Médanos de Samalayuca*. Gobierno de México.



*Experiencias en el desarrollo de un huerto familiar en una región semiárida (Samalayuca, Chihuahua, 2021-2022),*  
terminó de editarse en formato digital en Ciudad  
Juárez, Chihuahua, México, abril de 2025.  
La producción editorial estuvo a cargo de Publicaciones  
y Difusión de El Colegio de Chihuahua.