



Informe de sistematización y análisis de resultados de la estrategia innovadora para un cultivo de durazno sostenible y más resiliente al cambio climático

Proyecto 0INN004-2018 Innovación científica producida en Andalucía para un durazno más resiliente al cambio climático en zonas altoandinas de Bolivia



Coordinación del informe:
Antonio Josué Díaz

Coordinación Científica:
Iñaki Hormaza

Colaboradores:

Por la Fundación ACLO:
Jefferson Hidalgo y Noemí Choque.

Por la Fundación Ayuda en Acción:
José Manuel Román, Igancio Benavides y
Marco Laura Morales

Por la Universidad Mayor San Simón Cochabamba:
Alberto Centellas

Fotografías:
José Manuel Román y Marcelo Ripada

Diciembre 2022

Índice

| | |
|---|----|
| Introducción | 4 |
| <hr/> | |
| Hipótesis de partida | 8 |
| <hr/> | |
| Diagnóstico inicial de problemáticas y descripción de la estrategia innovadora | 9 |
| <hr/> | |
| Análisis de los resultados: hallazgos | 20 |
| <hr/> | |
| Impactos | 41 |
| <hr/> | |
| Conclusiones preliminares | 53 |
| <hr/> | |
| Lecciones aprendidas | 62 |
| <hr/> | |
| Continuidad de los resultados. Gestión y transferencia de conocimiento | 67 |

Introducción

El contexto: Cotagaita, región productora de durazno, se enfrenta a los efectos del cambio climático.

Cotagaita está ubicada al sur del Departamento de Potosí, en Bolivia. Con una población superior a los 30.000 habitantes, residentes en 150 comunidades y núcleos poblados de carácter rural, se trata de la primera sección municipal de la provincia Nor Chichas. La población habla castellano y quechua. La región presenta un Índice de Desarrollo Humano bajo.

Presenta una topografía variada con diferentes áreas agro ecológicas determinadas por la altura, en la que predominan los valles alto andinos junto a puna, altiplano y zonas de alta montaña por encima de los 5000 msnm.

Es una región propicia para el cultivo de frutales por su clima benigno de valles. Por ello cuenta con una producción frutícola variada de vid, peral, manzano y membrillo entre otros. **El durazno (melocotón) representa el cultivo más importante de la zona. El manejo de la producción se realiza principalmente a partir de pequeños predios familiares.**

La producción promedio es baja: 15 kilos/planta (10 toneladas por hectárea). La fruta es comercializada para consumo de mesa o en fresco, y también es deshidratada para su transformación en refrescos, siendo muy demandado entre éstos el mocochinchi.

Durante la última década las comunidades vienen afrontando el impacto de diferentes fenómenos meteorológicos anómalos como consecuencia directa del cambio climático. Las heladas, sequías y granizadas, son cada vez más recurrentes y extremas, y tienen una afectación grave sobre las plantaciones de durazno y otros cultivos.

Bajo estas condiciones, las plantas están sometidas a un importante estrés que merma la calidad y la cantidad del fruto, suponiendo en muchos casos la pérdida de la totalidad de la cosecha. Desde el año 2016 se vienen reportando valores de pérdida de cosecha que en promedio anual oscilan entre el 60% y 80%, así como un descenso drástico del rendimiento a 5 o 10 kilos/planta. En 2022 las heladas han impactado de nuevo sobre las plantaciones de durazno y se estiman pérdidas de la cosecha superiores al 80% en la mayor parte de las comunidades.

Estos hechos condicionan gravemente la seguridad alimentaria de las familias, frente a lo cual los procesos migratorios (a la ciudad o a otros países) se están convirtiendo en la alternativa mayoritaria por parte de la población afectada. En la mayoría de los casos son los varones adultos quienes emigran durante una parte del año para buscar otras fuentes de ingresos. Las mujeres, por su parte, permanecen en las comunidades con los hijos e hijas menores de edad y deben asumir en solitario el trabajo de cuidados junto al manejo de las parcelas agrícolas. Todo esto está generando un despoblamiento creciente de las comunidades.

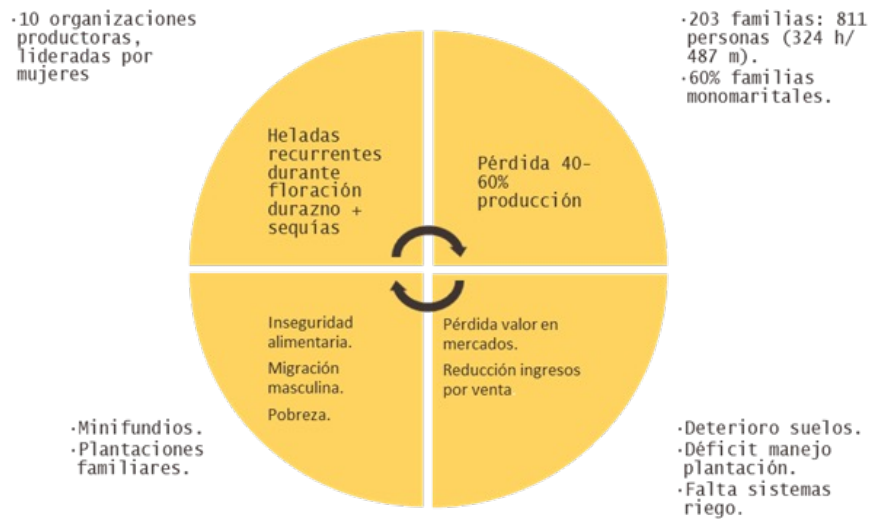


Gráfico 1. Problemáticas identificadas en el proyecto.

El proyecto: alianza multiactor para un durazno más resiliente al cambio climático.

La Fundación Ayuda en Acción y la Fundación ACLO venían trabajando conjuntamente en un programa de desarrollo a largo plazo en el territorio desde el año 2011. A esta alianza se sumó en 2016 el equipo científico del IHSM La Mayoría-CSIC-UMA tras la firma de un Convenio de Colaboración entre Ayuda en Acción y el CSIC.

En este entorno multi-actor se procedió a actualizar el diagnóstico de problemáticas sobre el territorio y se analizaron posibles estrategias de intervención para contribuir a afrontar estos efectos directos del cambio climático desde un enfoque de adaptación y resiliencia local. Se uniría más tarde a la alianza la Universidad Mayor San Simón de Cochabamba de la mano de su investigador-doctor, Alberto Centellas, experto en manejo de frutales y con una amplia trayectoria de trabajo con durazno.

Así nace el proyecto **“Desarrollo y transferencia de innovación científica generada en Andalucía, a través de la estación experimental IHSM la mayoría del CSIC, sobre un durazno más resiliente al cambio climático aplicado en la zona altoandina de Bolivia”** que se inició en 2020 y ha contado con la cofinanciación de la Agencia Andaluza de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AACID), Ayuda en Acción y el CSIC.

La ejecución del proyecto se ha llevado a cabo desde una metodología experimental. Para ello fueron identificadas y seleccionadas 10 comunidades productoras de durazno en Cotagaita. En cada una de estas comunidades se preparó, con la colaboración de las propias familias productoras, una parcela demostrativa como base de operaciones para llevar a cabo la investigación piloto y realizar el proceso de transferencia de conocimiento y réplica al conjunto de las familias productoras. De esta forma, 212 familias productoras han sido formadas en la nueva estrategia de cultivo de durazno implementada con el proyecto. El propósito final era desarrollar capacidades de adaptación al cambio climático en el cultivo de

durazno, incrementando de esta manera la resiliencia de las familias productoras mediante la introducción de nuevas prácticas innovadoras de manejo sostenible.

| N° familias beneficiarias vinculadas | | | |
|--------------------------------------|------------|-----------|------------|
| Comunidad | Familias | Mujeres | Hombres |
| Churquipampa | 21 | 12 | 9 |
| Tres Cruces | 21 | 5 | 16 |
| Totora | 18 | 7 | 11 |
| Palca Lily | 62 | 2 | 60 |
| Cornaca | 20 | 9 | 11 |
| Villa Concepción | 18 | 9 | 9 |
| Kellaja | 14 | 3 | 11 |
| Collpa Uno | 9 | 4 | 5 |
| Tablaya Chica | 20 | 13 | 7 |
| Lury | 9 | 4 | 5 |
| Total | 212 | 68 | 144 |

Tabla 2. Listado de parcelas demostrativas y familias productoras participantes en el proyecto.

Metodología de la sistematización.

La elaboración del presente informe se ha basado en un trabajo participativo que ha combinado técnicas de investigación de carácter cualitativo y cuantitativo. **Tenía tres objetivos: (i) analizar el éxito de la estrategia innovadora de cultivo de durazno; (ii) analizar los impactos y cambios auto-percibidos por las familias participantes en el proyecto; (iii) extraer lecciones aprendidas sobre el desarrollo de la alianza multiactor construida para la ejecución del proyecto.**

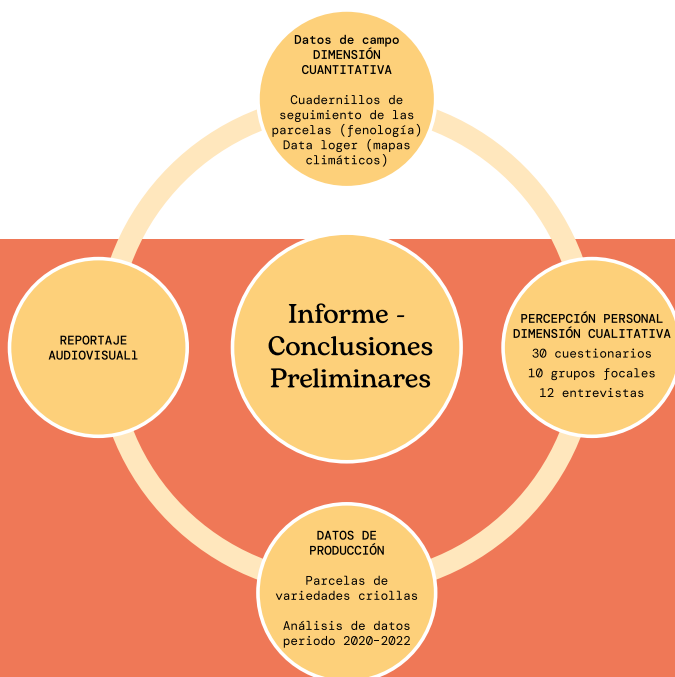
La investigación ha sido acumulativa. Es decir, desde el inicio del proyecto se han aplicado herramientas de recolección de datos sobre la evolución de las parcelas demostrativas. Durante los meses de septiembre y octubre de 2022 se ha realizado un análisis y evaluación final de toda la información registrada y se ha estudiado en campo el comportamiento de las nuevas variedades de durazno introducidas.

Es importante advertir, no obstante, de que, como la mayoría de los frutales, los árboles de durazno requieren desde su plantación en el primer año tras el injerto de un tiempo mínimo de desarrollo de la planta que oscila entre ma-

Por último, acompaña al presente informe un reportaje audiovisual de sistematización de la experiencia producido sobre el territorio con la participación de todos los agentes clave del proyecto.

durez y crecimiento de 3 a y 4 años para poder producir fruto de forma significativa. De hecho, durante los primeros dos años de desarrollo es conveniente eliminar las flores y frutos producidos para favorecer el crecimiento vegetativo de los árboles y así se está llevando a cabo en el marco de este proyecto. Asimismo, se precisan al menos de datos acumulativos de 2 cosechas consecutivas para poder alcanzar conclusiones sobre el comportamiento de la planta en términos de adaptación a las heladas y calidad final del fruto en relación con la demanda del mercado. Es por ello que el presente trabajo está limitado en su alcance final y debemos considerar los resultados aquí presentados como conclusiones aún preliminares que serán validadas o refutadas cuando se aborde la evaluación final dentro de 2 años.

Este trabajo se ha completado además, con un análisis de tipo cualitativo y con carácter social, centrado en analizar la auto-percepción de la población participante en el proyecto sobre la ejecución y los impactos del mismo. Para ello se han aplicado encuestas, entrevistas semi-estructuradas y grupos focales en cada una de las 10 comunidades destinatarias del proyecto.



Hipótesis de partida

El proyecto busca desarrollar capacidades de adaptación e incrementar la resiliencia de los cultivos de durazno de las comunidades de Cotagaita que están sufriendo de forma severa los efectos del cambio climático. Para ello propone un modelo de intervención piloto que se está implementando en 10 parcelas demostrativas experimentales, cada una de las cuales agrupa al conjunto de productores y productoras de 10 comunidades.

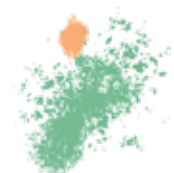
La hipótesis de partida de la *“Estrategia Innovadora para un Cultivo de Durazno más Sostenible y Resiliente al Cambio Climático diseñada por el IHSM La Mayora-CSIC-UMA”* se basa en introducir nuevas variedades de floración tempranera o tardía que permitan sortear épocas en que se concentran las heladas que afectan a las plantaciones.

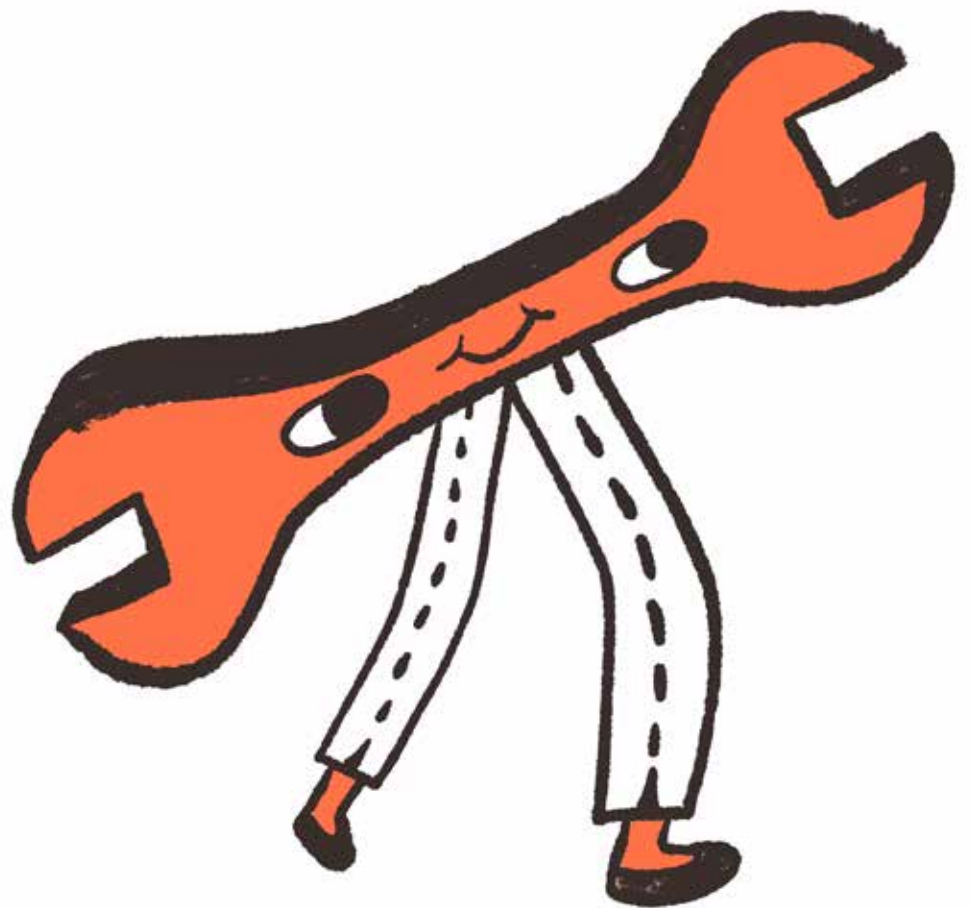
El principal problema que se aborda es el fenómeno de las heladas anómalas: cada vez más prolongado en el tiempo, de acontecimiento más tardío, con mayor frecuencia y con picos de de temperaturas mínimas más bajos. Las variedades criollas de durazno actualmente cultivadas en la zona florecen en el periodo con presencia frecuente de heladas, lo que coinciden en el momento de floración con las heladas lo que conlleva a daños irreversibles en flores y frutitos en desarrollo y, como consecuencia, en la pérdida de cosecha.

Frente a ello, se espera que las nuevas variedades de durazno, sobre todo las de floración tardía, puedan florecer en una época con menor probabilidad de heladas y así lograr una mayor adaptación del cultivo a la nueva climatología de la zona garantizando la sostenibilidad futura de las producciones. Posteriormente, entre las variedades más adaptadas a las nuevas condiciones climáticas, se seleccionarán para su propagación a mayor escala entre los campesinos de la zona aquellas variedades cuyo fruto presente mayor calidad y ventajas comparativas de acuerdo a la demanda del mercado. Con ello, se habrá aumentado las capacidades de adaptación y resiliencia de productores y productoras de durazno de Cotagaita a los efectos del cambio climático.

Esta hipótesis se fundamenta en experiencias previamente validadas por el IHSM La Mayora-CSIC-UMA.

“Estrategia Innovadora para un Cultivo de Durazno más Sostenible y Resiliente al Cambio Climático diseñada por el IHSM La Mayora-CSIC-UMA”





Diagnóstico inicial de problemáticas y descripción de la estrategia innovadora.

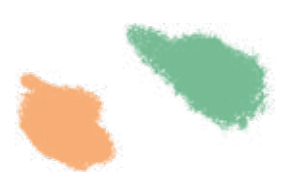
Diagnóstico inicial de problemáticas.

El cultivo de durazno en las comunidades rurales de Cotagaita presenta diferentes déficits a nivel de manejo de suelos, planta y recurso hídrico. En cuanto a la comercialización los principales cuellos de botella tienen que ver con la debilidad organizativa de los grupos productores, las dificultades para consolidar un producto de calidad y una marca con denominación de origen propia, así como la falta de acceso a redes de comercialización formales que garanticen un precio justo.

A estos factores de debilidad interna se añaden, tal y como se ha expuesto anteriormente, las amenazas cada vez más notorias relacionadas con los efectos del cambio climático: heladas, granizadas y sequías.

En su mayoría, las plantaciones constiuyen predios de dimensión inferior a la hectárea, gestionadas a nivel familiar. La producción está orientada al consumo y comercialización mediante la auto-venta o venta a intermediarios en mercados de los centros urbanos cercanos del Departamento de Potosí o en las ciudades fronterizas con Argentina.

Algunas familias realizan acciones de transformación del producto con tecnología semi-industrial para su comercialización como derivados (moco-chinchi, durazno deshidratado, mermelada). No obstante, se adolece de equipos e infraestructuras adecuadas para la transformación y comercialización que permitan escalar la cadena de valor. Hay un proyecto avanzado de planta procesadora de fruta impulsado por el Departamento de Potosí en el municipio de Cotagaita sobre el cual la población tiene depositadas elevadas expectativas.



| Fortalezas | Oportunidades |
|---|--|
| Instituciones públicas y privadas con interés en la cadena de valor del durazno. | Condiciones climáticas favorables para el cultivo de durazno. Experiencia de las organizaciones y familias productoras. Existencia de demanda de mercado. Producto apreciado por consumidores. |
| Debilidades | Amenazas |
| Déficit de infraestructuras para el riego y optimización del recurso hídrico. Déficit en el manejo de suelos y plantas. Plagas. Debilidad organizativa. | Cambio climático: heladas, granizadas, sequías. Inflación. |

Tabla. DAFO comunidades productoras durazno.

Problema 1: el impacto de las heladas sobre el cultivo de durazno.

En las comunidades de Cotagaita la helada en el invierno es un fenómeno poco frecuente. Las personas de mayor edad relatan que acontecía durante los meses de junio o julio, momento anterior a la floración de la planta, por lo que las variedades criollas de durazno generalmente no se veían afectadas por el fenómeno.

Sin embargo, durante la última década, se vienen experimentando heladas más intensas -en algunas comunidades se han registrado temperaturas de 10°C negativas-, más tardías, más prolongadas -en 2022 se han registrado heladas entre los meses de junio y octubre- y más recurrentes -se han producido hasta 20 eventos de temperatura negativas por mes en algunas comunidades-.

El daño por temperaturas congelantes en los frutales no sólo depende de las temperaturas mínimas críticas de los cultivos, sino del tipo de yema y estado fenológico en el que se en-

cuentren éstos. Mientras que las cubiertas florales son más resistentes, las yemas reproductivas lo son menos. En términos generales es común para todas las situaciones y tipos de cultivos que el impacto de las temperaturas críticas sobre la planta disminuya a medida que el proceso de floración avanza, **de tal manera que será durante el proceso de cuajado del fruto el estadio de mayor sensibilidad y vulnerabilidad al frío. Y esto es precisamente lo que viene sucediendo con las plantaciones de durazno en las comunidades de Cotagaita.**

Los productores y productoras de durazno afrontan este fenómeno con distintas técnicas basadas en la observación de la naturaleza. Por ejemplo, la manifestación de un cielo despejado sin nubes y sin viento en la tarde es un anticipador de posible descenso de las temperaturas en la noche. La población más joven, por su parte, usa el smartphone como termómetro y también recibe boletines informativos sobre la previsión del tiempo semanal en toda la provincia de Cotagaita que son enviados por la municipalidad, aunque esta información no es útil a nivel de parcela puesto que las diferencias edafoclimáticas entre las diferentes zonas de la provincia son enormes.

La principal respuesta frente a los episodios de heladas se basa en hacer hogueras en la finca entre los árboles para tratar de favorecer el movimiento del aire e incrementar algo la temperatura y detener la helada. Esta práctica les ha permitido salvar en algunos casos la cosecha, pero se muestra infructuosa cuando las temperaturas bajan por debajo de los $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$, ya que el efecto de las hogueras no consigue recalentar la parcela lo suficiente como para impedir la congelación de las flores o de los pequeños frutos en desarrollo. Por otra parte, esta estrategia llevada de forma masiva sería contraproducente a nivel medioambiental, por lo que las estrategias implementadas en este proyecto basadas en el conocimiento pueden ser más sustentables a medio/largo plazo.



Foto comunidad de Collpa Uno.
Hogueras prendidas por agricultoras
para evitar los efectos de la helada
en el durazno, comunidad de Collpa
Uno.

Estrategia diseñada y plan de acción.

Teniendo en cuenta estos factores se hacía vital conocer el régimen agroclimático de las heladas, las temperaturas críticas de los cultivos y fenología. Asimismo y considerando la hipótesis de partida, según la cual la introducción de variedades tempranas y tardías de durazno permitirían anticipar o retrasar el cuajado del fruto evitando el acontecimiento de la helada, era clave disponer de una colección amplia de distintas variedades de durazno y otros frutales de floración más tardía en parcelas ubicadas a distintas altitudes.

Para ello se diseñaron las siguientes **acciones**:

(i) Identificar 10 parcelas demostrativas ubicadas a diferentes altitudes de las cuencas y valles de la región con el propósito de tener bajo experimentación parcelas productivas representativas de los diferentes microclimas existentes en el territorio.

(ii) Insertar en cada parcela demostrativa un dispositivo tecnológico data logger. Se trata de un aparato que mide y registra la temperatura en tiempo real, con el intervalo que se desee y según previa programación. Aporta los datos de temperatura máxima y mínima que se dan en cada una de las parcelas. Posteriormente son descargados en ordenador para su sistematización e interpretación.

Esta técnica permitirá disponer de una muestra de datos veraz y de largo plazo sobre las condiciones climatológicas de cada una de las parcelas, conociendo, por lo tanto diferentes variables claves para la adaptación de los cultivos de durazno:

- número de horas frío que se acumula en cada parcela;
- temperaturas mínimas registradas;
- periodo y recurrencia de temperaturas por debajo de 0°C.

(iii) Introducir una amplia colección varietal de durazno peral y manzano en cada parcela experimental para testar en el medio plazo (de 3 a 5 años) qué variedades presentan mejor adaptación frente a las heladas registradas.

(iv) Realizar trabajo de campo y observación en cada parcela demostrativa, recopilando **datos sobre el estado fenológico de la planta** con el objetivo de conocer para cada variedad de durazno, peral y manzano introducidas el periodo de floración, cuajado, cosecha y recolección del fruto.

El análisis cruzado de esta información permitirá conocer qué variedades tienen una estacionalidad más favorable a las nuevas condiciones climatológicas del territorio y, por lo tanto, presentan una mayor capacidad de adaptación frente a los efectos de las heladas causadas por el cambio climático.

Problema 2: el creciente impacto de las sequías y escasez de agua sobre el cultivo del durazno.

La disminución o la ausencia de precipitaciones pluviales respecto a un índice anual es el fenómeno que se conoce como sequía. Contrario a lo que se supone, es un evento normal y recurrente que se presenta de forma cíclica en todas las zonas climáticas del mundo, aunque con mayor intensidad y recurrencia en las zonas áridas y semiáridas, como es el caso de Cotagaita. Los efectos nocivos de este fenómeno se superan cuando regresan las lluvias y se recupera el índice normal de precipitación.

Por su parte el concepto de escasez de agua está más relacionado con la presión sobre el recurso: se da cuando la demanda de este bien supera los recursos de los que se dispone de forma sostenible en un territorio.

En Cotagaita confluyen ambos fenómenos. Debe añadirse el aumento de temperaturas, también propiciado por la sequía y agravado por el calentamiento global. Esto produce una afectación del

desarrollo de las diversas especies frutales que se cultivan en la zona como es el caso del durazno.

Las familias productoras de durazno afirman que son conocedores de los periodos cíclicos de sequías, pero que durante los últimos 20 años éstos han sido cada vez más recurrentes, más prolongados y más severos.

Las comunidades disponen de un sistema de conducción y distribución de red de agua implementado por el Estado pero la cantidad de agua disponible no es suficiente para cubrir la demanda en periodos de sequía como el actual cuando el caudal de los ríos disminuye drásticamente. No se disponen de reservorios de agua en las cuencas altas, aunque hay varios proyectos estatales en fase de diseño.

Algunas comunidades disponen de pequeños sistemas de almacenamiento de agua (balsas de geomembrana, tanques de PVC) y riego tecnificado por goteo, pero la gran mayoría de productores y productoras riega mediante el sistema de surcos o “a manta”, lo cual no favorece una optimización del recurso hídrico. El promedio de riego en algunas comunidades es de 1 a 3 horas de agua cada 2 o, incluso, 3 semanas.



Mujeres productoras de durazno trabajando en parcela demostrativa.

Estrategia diseñada y plan de acción.

Es importante establecer estrategias para adaptarse a estas situaciones de sequía y escasez de agua que, como consecuencia del cambio climático serán cada vez más recurrentes, prolongadas y severas. Es por ello que desde el proyecto se han planteando las siguientes acciones:

(i) Implementar sistemas de riego tecnificado por goteo en cada parcela experimental.

Con esta acción se busca crear un modelo de gestión del agua para riego, sensibilizar y concientizar a las familias productoras sobre la importancia de invertir en este tipo de equipamientos para una gestión del recurso hídrico más eficiente y una mejor resiliencia de las plantaciones a la falta de agua asociada al cambio climático.

(ii) Formar a las familias productoras sobre fertirrigación y riego.

Es importante regular las horas de riego y la cantidad de agua que recibe cada planta en función de la fenología. Se puede ajustar el riego según las horas de calor, la humedad relativa y la exposición directa de cada cultivo al sol por la presencia o no de cubierta vegetal que haga de sombreado sobre el suelo.

El sistema de riego por goteo permite también una gestión integrada del riego junto con el abono para aportar nutrientes a la planta, lo cual se ha comprobado que contribuye de manera decisiva al crecimiento y vigor de la misma.

Problema 3: déficit de formación en el manejo de cultivo del durazno



Se observó en campo, y fue constatado en las conversaciones con agricultores y agricultoras, que existe un margen de mejora en el manejo de los frutales. En muchos casos las familias productoras no realizan acciones como la poda o el raleo. Tampoco poseen conocimientos de control de plagas.

Las principales amenazas relacionadas con el manejo que afectan al durazno en las plantaciones de Cotagaita son:

- a) **Enfermedades: oidio, viruela, torque y roya.**
- b) **Plagas: ácaros, cochinilla, pulgón, mosca de la fruta, arañuela.**
- c) **Otras amenazas: ataques por liebres y zorrillo a los plantines, y por pájaros al fruto.**

En las comunidades productoras, particularmente en aquellas donde Ayuda en Acción y ACLO vienen trabajando, ya se cuentan con capacidades instaladas en el manejo del cultivo. Muchas de las familias productoras realizan prácticas de injerto, poda, raleo y control de plagas. Sin embargo se demanda un refuerzo y acompañamiento en la formación que pueda alcanzar a un mayor número de familias productoras y consolidar las capacitaciones ya existentes.

En cuanto al equipamiento se observa que, en su mayoría, los fruticultores disponen de material adecuado para el desarrollo de las faenas -moto fumigadoras, tijeras de podar, serruchos, navajas, etc.-.

Estrategia diseñada y plan de acción.

Se ha diseñado un plan de formación y acompañamiento técnico que será implementado directamente por ACLO con la asistencia técnica de la Universidad Mayor San Simón de Cochabamba.

Esta formación ha sido impartida sobre las parcelas demostrativas con un enfoque eminentemente práctico y abierto a la participación de todas las familias productoras de cada comunidad.

El “*Plan de Formación en Manejo del Cultivo de Durazno*” comprende los siguientes contenidos y alcances:

(i) Nuevas prácticas de manejo con enfoque agroecológico: poda, injerto, raleo, fertirrigación, preparación de abono orgánico, uso y preparación de fertilizantes orgánicos

(ii) Equipamiento agrícola: introducción de sistemas de almacenamiento de agua y riego por goteo, deshidratadoras y secadoras de durazno para su transformación y procesamiento, mallas antigranizo.

(iii) Incremento de la densidad de producción: debido a que las plantaciones son de tamaño reducido e integradas con otros cultivos, las nuevas parcelas experimentales tienen un sistema de alta densidad de plantación, es decir, un mayor número de plantas por hectárea.

El número de plantas varía en función de la forma de cada parcela experimental y su homogeneidad, siendo principalmente: 3x3; 3x1,2; 3x1,5; 4x1,8.

(iv) Sistema de conducción en Y perpendicular. Las altas densidades de plantación por área deben acompañarse de nuevos sistemas de conducción de los árboles para favorecer una mayor productividad y una mayor densidad. Así se facilita también la poda, la aplicación de tratamientos y el propio ingreso de la luz en la parcela para facilitar la fotosíntesis.

Se propone el uso del sistema en “Y” como reemplazo al uso tradicional del vaso abierto. Consiste en formar la planta en dos ramas o ejes, separados entre sí por un ángulo de 60o a 90o, formando una planta en forma de “Y” y orientado en forma perpendicular al sentido del riego. De esta forma, el esqueleto de la planta se reduce a dos ramas principales.



Parcela demostrativa de la comunidad de Collpa Uno. Se puede apreciar los plantines, la alta densidad de plantación, el sistema de conducción en "Y", el data logger y el riego tecnificado.

Problema 4: debilidad organizativa y brechas de participación y acceso de las mujeres productoras de durazno a procesos de formación y conocimiento agrícola.

Los derechos de las mujeres han ido ampliándose en los últimos años, y profundizándose con las diferentes normas que se van promulgando

a nivel nacional, departamental o municipal. Sin embargo, el poco conocimiento y apropiación de las normativas y leyes por parte de la población no contribuye a un ejercicio pleno de sus derechos.

Estas brechas de participación son mayores en las zonas rurales donde la cultura patriarcal y las costumbres machistas fuertemente arraigadas limitan la participación y representación de las mujeres en espacios y órganos de gestión comunitaria y municipal. Por el contrario, su rol y protagonismo queda relegado a las tareas reproductivas y de cuidado. La participación en

las tareas agropecuarias está más relacionada con los trabajos de cosecha, recolección, comercialización y venta del fruto, pero sin incidencia alguna sobre la toma de decisiones y gestión de la parcela.

En las comunidades rurales de Cotagaita, el fenómeno creciente de la emigración de los hombres favorece que la mujer tenga una posición de protagonismo en la gestión de la parcela familiar de durazno. **Ellas asumen tareas productivas en su fase de manejo y cuidado, así como en la transformación, comercialización y venta del fruto y sus derivados.**

Sin embargo, **los procesos de capacitación y transferencia de conocimiento son asumidos principalmente por los hombres.** De igual modo, el liderazgo y representación directiva en las asociaciones de productores es también asumido por los varones en detrimento de las mujeres. En relación con esto, no en todas las comunidades se han conformado organizaciones productoras con reconocimiento legal. No obstante, desde la municipalidad de Cotagaita se está trabajando en un marco de planificación participativa que pretende fortalecer la capacidad organizativa y los mecanismos de concertación e interacción entre comunidades y grupos de productores.

Estrategia diseñada y plan de acción.

Para promover una participación equitativa de las mujeres en los procesos formativos, garantizar el acceso de éstas a los recursos, conocimientos y manejo de la innovación transferida con el proyecto se han diseñado las siguientes acciones:

(i) Ciclo de sensibilización sobre corresponsabilidad y equidad en los cuidados:

Impartir un ciclo de talleres para hombres y mujeres adultos de las familias participantes con el objetivo de sensibilizar sobre los derechos de la mujer, la distribución equitativa de los roles de cuidado y reproductivos y la puesta en valor del aporte de las mujeres a la economía agroproductiva. Con ello se favorece una mayor corresponsabilidad en las tareas de cuidado entre los hombres.

(ii) Capacitar en manejo del cultivo de durazno, comercialización y venta:

Se diseñó inicialmente un proceso de pasantía para dos mujeres bolivianas productoras de durazno en la estación experimental del IHSM La Mayora-CSIC-UMA en Algarrobo, Málaga. Posteriormente, y como consecuencia de las recomendaciones sanitarias adoptadas para hacer frente a la pandemia del COVID19, tuvo que desestimarse.

En su lugar se acordó realizar la capacitación y pasantía de las mujeres en una estación experimental local dentro de Bolivia. Las lideresas seleccionadas debían adoptar el compromiso de replicar a otras mujeres dentro de sus propias comunidades.

(iii) Acceso equitativo de las mujeres a la transferencia de conocimiento de la innovación desarrollada en las parcelas experimentales:

Previamente a la selección y preparación de las parcelas, se debe establecer el compromiso de cada comunidad y familia productora por facilitar la participación de las mujeres en igualdad de condiciones durante las distintas fases de la innovación y acciones formativas implementadas en campo por parte de ACLO, la Universidad Mayor San Simón de Cochabamba y el IHSM La Mayorra-CSIC-UMA.

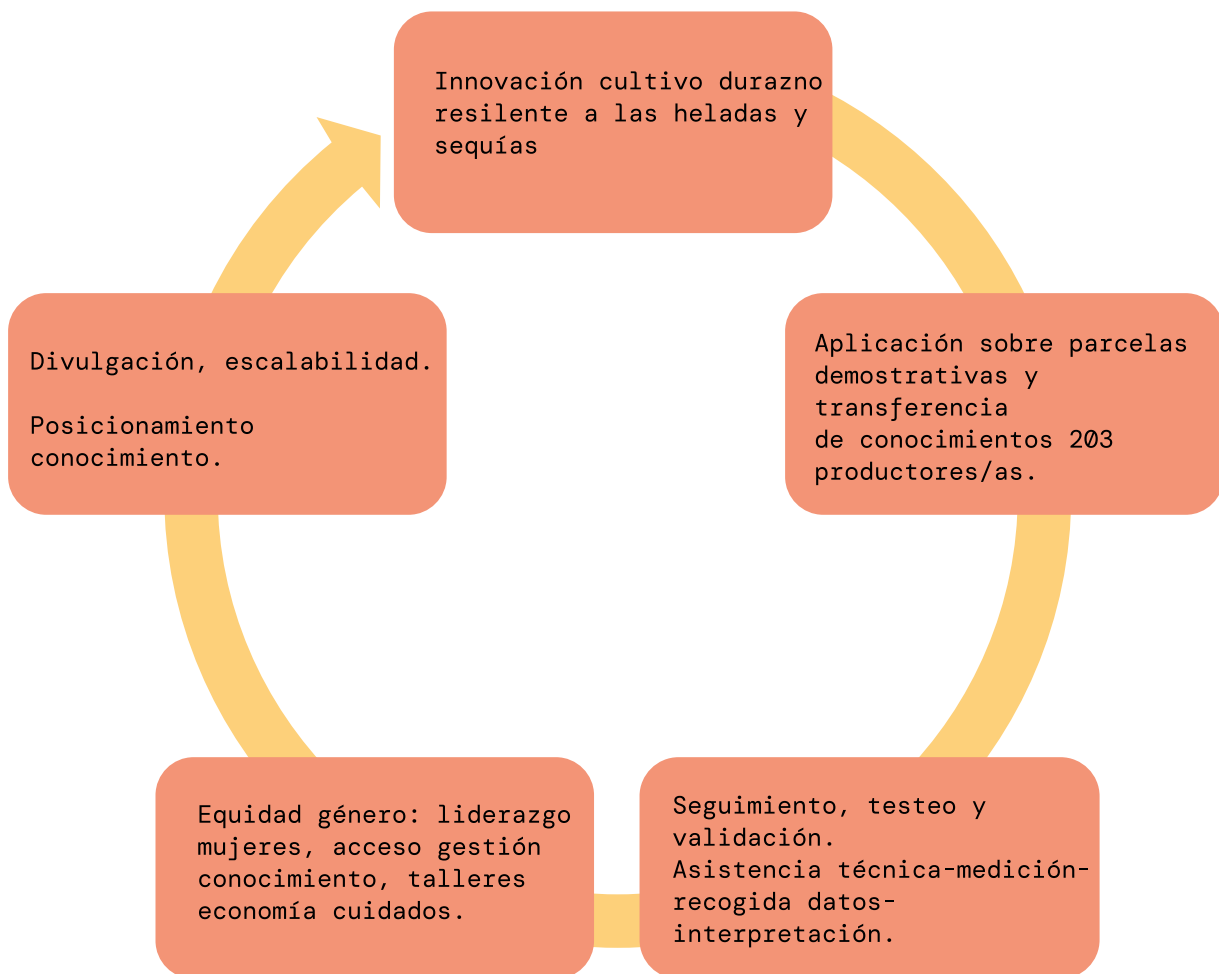
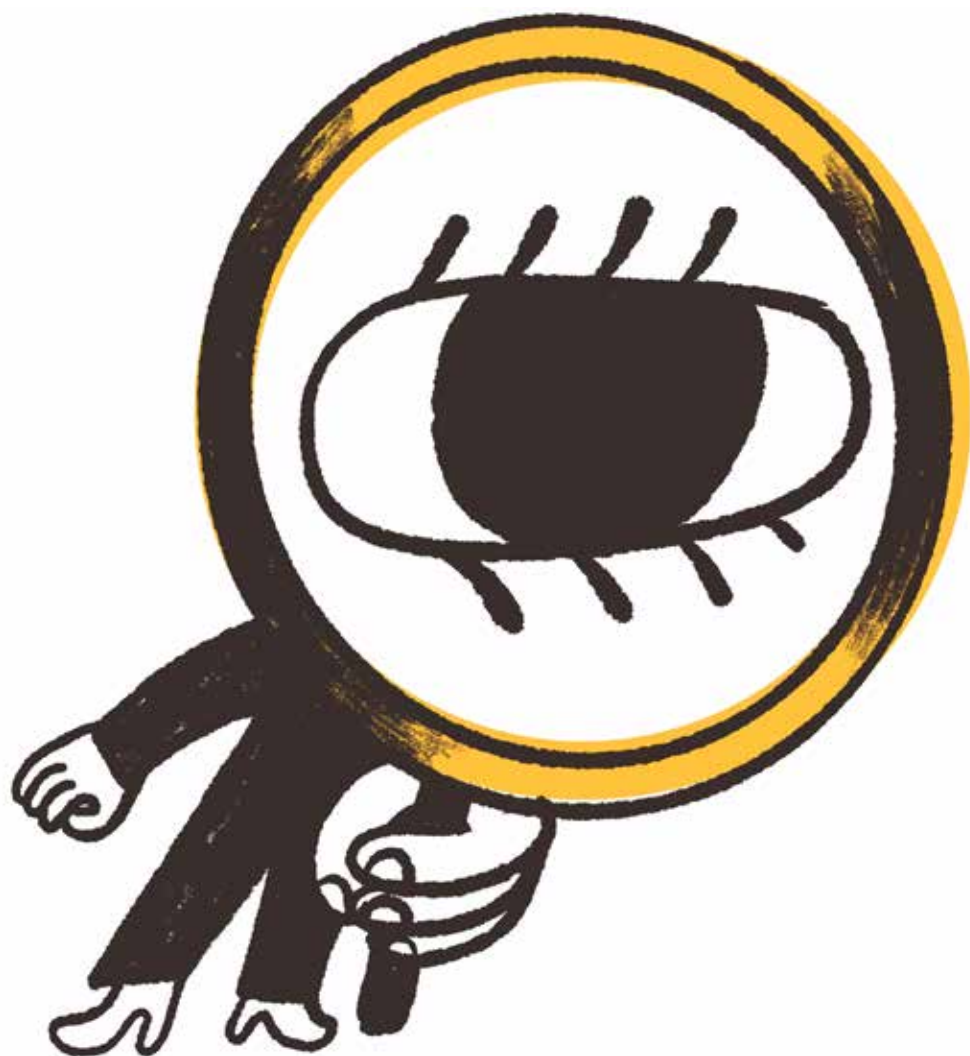


Gráfico 5. Estrategia de innovación aplicada para un cultivo de durazno sostenible más resiliente a los efectos del cambio climático.



Análisis de los resultados:
hallazgos

Introducción de la colección de nuevas variedades de durazno, peral y manzano y preparación de parcelas demostrativas.

Resumen del proceso de implementación.

La Universidad Mayor San Simón de Cochabamba (UMSSC), por medio del profesor Alberto Centellas, lideró la selección e introducción del nuevo material vegetal en las parcelas demostrativas. Para ello realizó una selección del material genético del que dispone.

El injerto, prendimiento y preparación de los plantines se hizo sobre el territorio en el vivero municipal de Escara, contando con el apoyo de la municipalidad de Cotagaita. La Universidad Mayor San Simón de Cochabamba impartió capacitación y acompañó a los viveristas locales para dejar instaladas capacidades. El injerto se hizo utilizando la técnica de escudete o yema dormida.

La Universidad Mayor San Simón de Cochabamba, junto con el equipo de ACLO, visitó cada comunidad acompañados de productores y productoras locales de durazno. Se georeferenció cada comunidad y se registraron, según testimonio de las propias familias productoras, las temperaturas promedio de cada comunidad. Se analizaron las principales problemáticas, necesidades y prioridades para agricultores y agricultoras en relación con el cultivo de durazno.

Esta información sirvió de base para elaborar el Diagnóstico del proyecto, la Estrategia Innovadora y el Plan de Acción. Como parte del mismo, se acordó la ubicación de las 10 parcelas demostrativas a fin de contar con una muestra representativa de las diferentes altitudes y orientaciones al objeto de poder testar el comportamiento de las nuevas variedades en diferentes entornos climáticos.

Cada comunidad organizó y distribuyó los trabajos de preparación de las parcelas demostrativas de acuerdo a las instrucciones facilitadas por ACLO y la Universidad Mayor San Simón de Cochabamba. Desde el proyecto se entregaron insumos y materiales para la instalación del sistema de riego por goteo. Las familias, por su parte, debían gestionar el punto de acceso de agua para riego.



Injerto y propagación de plantines en vivero municipal.

Dificultades.

- Hubo dificultades en el vivero con plagas y temperaturas bajas propias del invierno que afectaron a los plantines. **Se obtuvo un éxito de prendimiento en vivero del 57% de los plantines (1795 plantines prendidos de 2026 injertos realizados).**
- El investigador del IHSM La Mayora-CSIC-UMA y coordinador científico del proyecto no pudo desplazarse a terreno, como estaba previsto para el arranque y diagnóstico inicial del proyecto, debido a las restricciones de movilidad por el COVID19.
- Se acumuló un retraso de 6 meses en la preparación de las parcelas debido a las restricciones de movilidad con motivo de las medidas sanitarias adoptadas en Bolivia para la contención de la pandemia por COVID19. **Los plantines fueron trasplantados a las parcelas en diciembre de 2020.**

Hitos principales.

- **Se obtuvo una colección de 42 variedades de durazno, 5 de manzano y 4 de peral. Fueron introducidas en las diferentes parcelas.**
- Se pusieron en funcionamiento 10 parcelas demostrativas experimentales para la aplicación de la innovación dotadas de sistema de riego por goteo –sólo 8 de ellas- y dispositivo data logger.
- Se preparó 1 **parcela adicional en el vivero de Escara con la colección completa de variedades** para reposición del material en caso de pérdida de plantines y para la propagación posterior.
- Se elaboró el **Diagnóstico del proyecto, la Estrategia Innovadora y el Plan de Acción.**

| Comunidad | Durazno | | Manzano | | Peral | |
|------------------|--------------|------------|--------------|------------|--------------|------------|
| | Nº plantines | Variedades | Nº plantines | Variedades | Nº plantines | Variedades |
| Churquipampa | 47 | 10 | 25 | 5 | 10 | 4 |
| Tres Cruces | 48 | 10 | 25 | 5 | 12 | 4 |
| Totora | 50 | 10 | 25 | 5 | 12 | 4 |
| Palca Lily | 161 | 10 | 25 | 5 | 12 | 4 |
| Cornaca | 48 | 10 | 25 | 5 | 13 | 4 |
| Villa Concepción | 48 | 10 | 25 | 5 | 12 | 4 |
| Kellaja | 50 | 10 | 25 | 5 | 11 | 4 |
| Collpa Uno | 49 | 10 | 25 | 5 | 10 | 4 |
| Tablaya Chica | 50 | 10 | 25 | 5 | 11 | 4 |
| Lury | 47 | 10 | 25 | 5 | 8 | 4 |
| Vivero Escara | 153 | 42 | 25 | 5 | 25 | 4 |

Factores de éxito y logros contribuidos.

Frente a otras alternativas que se valoraron (como la importación de material vegetal desde otros países o la gestión en vivero desde Cochabamba), la **Universidad Mayor San Simón de Cochabamba planteó una estrategia acertada para la selección e introducción de las nuevas variedades de durazno, peral y manzano**. La colaboración directa con el vivero de Escara contribuyó a generar capacidades y transmitir el conocimiento a los actores locales.

Hubo una **gran motivación y compromiso por parte de la población local para la preparación de las parcelas demostrativas**. Tras la visita y talleres de diagnóstico inicial celebrados con las familias productoras el proyecto consiguió levantar unas elevadas expectativas. **La población es muy consciente de los efectos del cambio climático y los daños directos sobre sus plantaciones. En este sentido, agricultores y agricultoras participantes que han sido entrevistados destacan como práctica más valiosa introducida con el proyecto las nuevas variedades de durazno, peral y manzano.**

<<Claro que se va viendo el efecto del Cambio Climático... Además de la sequía, tenemos en esta parte el problema de las heladas. Desde mayo o junio tenemos ya heladas tempranas muy intensas y con temperaturas mínimas bajo cero. Y también se dan heladas tardías más que nada en el mes de octubre y también en noviembre. Por eso se han perdido los ingresos y como tampoco hay más trabajo las familias han empezado a emigrar. Antes había 100 familias, ahora menos de la mitad.

Si con las nuevas variedades logramos salvar la producción lograremos que las familias se queden en las comunidades y que algunos también regresen. Este año, por ejemplo, con el uso del data logger y las hogueras he logrado salvar un 30% de la producción. Eso significa salvar un año de trabajo y dedicación al cultivo. Un año de mi tiempo...>>

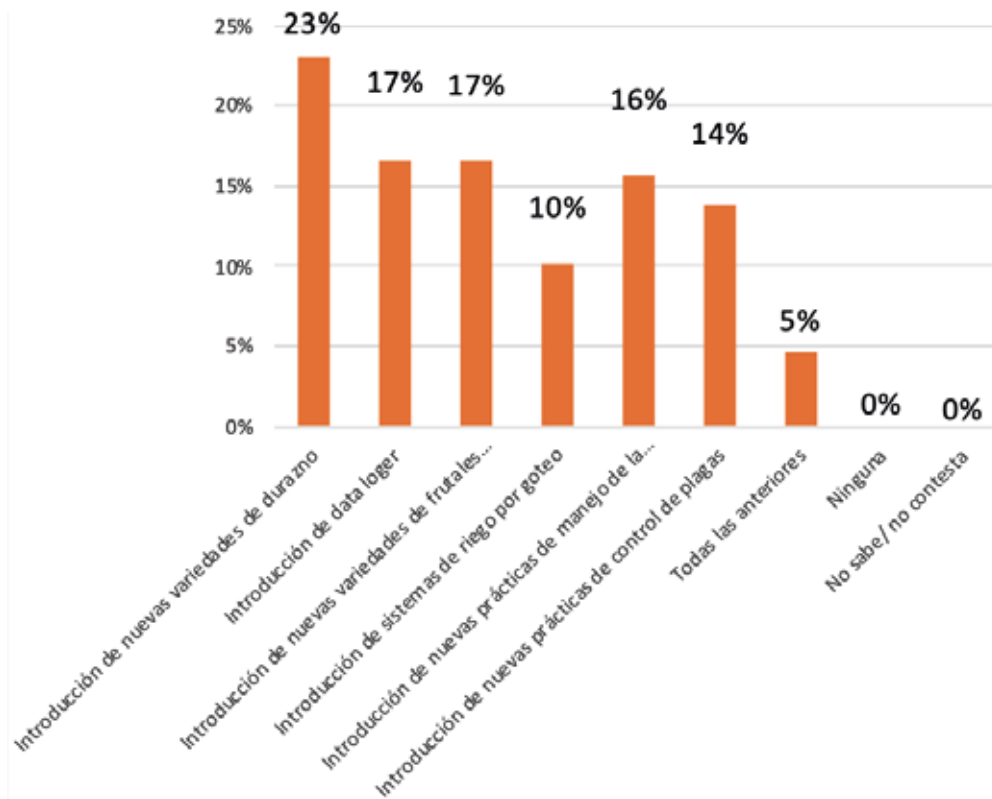


Tabla. ¿Qué práctica de las introducidas con el proyecto destacaría y considera que son las de mayor valor para usted?

El proceso fue coordinado y acompañado por el conjunto de los actores participantes en el proyecto de forma articulada. Al inicio del proyecto se adoptó **un reglamento de funcionamiento y una delimitación de los roles y responsabilidades de cada agente en base a sus conocimientos, experiencia y ventajas comparativas**. Se establecieron los hitos del proyecto, los productos de conocimiento claves a obtener y un calendario de entregas y otro de reuniones de coordinación y seguimiento.

Implementación del sistema de riego por goteo como estrategia para hacer frente al estrés hídrico.

Resumen del proceso de implementación.

Las comunidades participantes en el proyecto cuentan con acceso a fuentes de agua para riego por la presencia de ríos, arroyos, barrancos y lagunas. Además, disponen de una red de abastecimiento mediante canales de agua superficiales. Sin embargo, el caudal disminuye drásticamente en periodos prolongados de sequía como el actual. El estrés hídrico de la planta se incrementa y esto tiene unos efectos muy negativos, afectando al rendimiento por la mala calidad y el menor tamaño final del fruto.

Para la selección de las parcelas experimentales se priorizó la disponibilidad y acceso a riego. El proyecto proporcionó los insumos para instalar el sistema consistente en: balsa de almacenamiento de

agua con geomembrana, riego por goteo y aspersión (geomembrana, gomas, goteros, tubería matriz). La mano de obra fue aportada por la comunidad.

Se introdujo en el “*Plan de Capacitación*” del proyecto una formación específica sobre fertirrigación para un manejo más eficiente del agua que incorporaba variables a considerar en como: (i) regular la frecuencia y cantidad de horas de riego en función de la época del año y su climatología, las temperaturas máximas y mínimas predominantes, la cantidad de agua disponible a mes vista, el momento de desarrollo fenológico del cultivo, y la calidad del agua; (ii) realizar tareas de abono natural y nutrición a la planta mediante el riego.

Dificultades.

- Durante el periodo del proyecto (2020-2022) las comunidades están afrontando un **periodo de sequía anómalo**.
- El agua tiene **niveles de concentración de sal** importantes en algunas comunidades, lo que precisa un manejo reforzado de suelos para su enriquecimiento.
- **2 parcelas demostrativas experimentales (Collpa Uno, Cornaca) no consiguieron disponer de sistema de riego tecnificado**. En Lury e ha seguido el sistema de riego “a manta” por falta de recursos y mala organización de las comunidades. En la comunidad de Churquipampa el sistema de riego por goteo no ha funcionado correctamente por la mayor salinidad del agua. El estrés hídrico que sufrieron los plantines introducidos fue mayor que en las otras parcelas.

Hitos.

- **8 de las 10 parcelas demostrativas disponen de un sistema de riego tecnificado dotado de geomembrana o balsa para almacenamiento de agua y sistema de riego por goteo.**
- **212 personas productoras de durazno, 144 hombres y 68 mujeres, recibieron capacitación sobre el manejo, reparación y reposición del sistema de riego** para una mayor optimización del recurso hídrico.



Parcela demostrativa comunidad de Villa Concepción con sistema de riego tecnificado implementado con los nuevos plantines de durazno.

Factores de éxito y logros contribuidos.

La introducción del sistema de riego por goteo en las parcelas demostrativas en un contexto de escasez generalizada de agua y de sequía prolongada fue un factor determinante para el buen desarrollo y maduración de las variedades de durazno, peral y manzano introducidos.

Ello queda demostrado, en sentido contrario, a tenor de los malos resultados que arrojan en cuanto a la supervivencia de los plantines aquellas 2 parcelas demostrativas que no pudieron disponer de sistema de riego por goteo. En estos casos, el agua de riego por gravedad no fue suficiente debido a la escasez para satisfacer las necesidades de los plantines en plena fase de formación y crecimiento.

La formación y acompañamiento llevado a cabo por el equipo de ACLO fue clave para sensibilizar a las familias productoras sobre el sistema de gestión optimizada del agua que se proponía y motivarlas a que asumieran, con inversión propia, para extender los sistemas de riego tecnificado, almacenamiento y cosecha de agua en las parcelas privadas.

La población dispone ahora de un modelo de la gestión del agua para riego cuyo funcionamiento ha podido manejar y se ha evidenciado como más eficiente y sostenible, no sólo en la optimización del recurso hídrico, sino también en el ahorro de tiempo personal. Consideran, en su mayoría, que con el sistema de riego tecnificado se ha aumentado la resiliencia y capacidad de afrontamiento frente a la sequía.

<<La sequía está sintiéndose muy fuerte. El almacenamiento de agua ha sido importante, ahora con los tanquecitos y el riego por goteo nos da más vida para la planta. Y económicamente, se echaba a perder antes el agua porque cuando llegaba por acequia se echa de una vez toda el agua a la planta y ya hasta quince o veinte días nada más.

Y también nos ayuda ahorrar tiempo, porque solo sueltas y después de dos horas vuelves a cerrar. Además, le evitas a la planta que sienta el cambio de clima, porque directo a la raíz llega el agua y ya no al tronco o las hojas>>.

| COMUNIDAD: | No | No sabe/no contesta | Sí | Total general |
|----------------------|------------|---------------------|------------|---------------|
| Churquipampa | 0% | 33% | 67% | 100% |
| Collpa Uno | 0% | 33% | 67% | 100% |
| Cornaca | 33% | 0% | 67% | 100% |
| Kellaja | 0% | 33% | 67% | 100% |
| Lury | 0% | 100% | 0% | 100% |
| Palca Lily | 0% | 0% | 100% | 100% |
| Tablaya Chica | 0% | 0% | 100% | 100% |
| Totora I | 67% | 0% | 33% | 100% |
| Tres Cruces | 0% | 0% | 100% | 100% |
| Villa Concepcion | 0% | 0% | 100% | 100% |
| Total general | 10% | 20% | 70% | 100% |

Tabla ¿Considera que tras el proyecto y la implantación del sistema de riego por goteo ahora son capaces de afrontar mejor la escasez de agua?

Se observa que justamente aquellas comunidades donde la parcela experimental no ha contado con un sistema de riego por goteo tecnificado o ha tenido dificultades (Collpa Uno, Cornaca, Lury, Churquipampa) y, por el contrario, han regado bajo el sistema tradicional de surcos, la respuesta es negativa. En cambio, para un 70% de los agricultores y agricultoras entrevistados el modelo de riego tecnificado mejora sus capacidades de afrontamiento frente a la sequía.

Implantación data logger.

Resumen del proceso de implementación.

El data logger es un dispositivo tecnológico que permite registrar y almacenar para su análisis posterior las temperaturas máximas y mínimas que se dan en un territorio dado. Suele ser usado para la realización de estudios climáticos con diferentes aplicaciones como el comportamiento y adaptación de especies vegetales.

Se instaló, aproximadamente a 1,5 metros de altura y con sombreado, un dispositivo data logger en cada una de las parcelas demostrativas con un doble objetivo inicial:

- (i) Conocer el total acumulado de horas frío que se dan en las diferentes zonas para evaluar la adaptación de las diferentes variedades.**
- (ii) Conocer las temperaturas que se registran en las diferentes parcelas: máximas, mínimas,**

frecuencia y calendario para optimizar la selección de variedades en función a su fecha de floración.

Del análisis de dicha información se obtendría un mapa climático de la zona que permitiría inferir qué variedades de durazno, peral y manzano presentarían a priori una mayor capacidad de adaptación al fenómeno de las heladas.

Se programó el dispositivo para registrar temperaturas cada 30 minutos las 24 horas del día, con especial atención a las temperaturas por debajo de 2 °C en cuyo caso se incrementa el riesgo de helada. La Universidad Mayor San Simón Cochabamba formó las personas responsables de cada parcela sobre el manejo y cuidados del dispositivo y ACLO hizo el seguimiento y descarga mensual de los datos en el ordenador.

Se redactó y aprobó por el conjunto de los agentes participantes en el proyecto un protocolo para definir los roles y responsabilidades de cada actor en el manejo de los dispositivos y la gestión y transferencia del conocimiento.

Dificultades.

- Algunos dispositivos han presentado **fallas a nivel de software**. En varias ocasiones tuvieron que ser retirados de campo para su reparación por parte del proveedor. Esto interrumpe la serie de datos climáticos recogidos.
- **Productores y productoras tardaron en apropiarse de la funcionalidad y utilidad del data logger**. Eso provocó al inicio descuidos en los cuidados y mantenimiento. En algunas parcelas el data logger no estaba protegido con sombra o dejó de funcionar sin dar el aviso a los técnicos de ACLO para su supervisión.
- Para la descarga de los datos y su posterior interpretación y gestión del conocimiento se requiere de ciertos **conocimientos y medios técnicos que no poseen todas las familias productoras**.

Hitos.

- Productores y productoras de durazno se apropiaron de la herramienta y además desarrollaron una aplicación adicional: **utilizan el data logger como sistema de alerta temprana -SAT-**.

“Conocemos la previsión del tiempo por los reportes semanales que nos emite la municipalidad de Cotagaita. Nos comparten por wasap con grupos organizados por ACLO. Pero son previ-

siones generales para toda la región, les falta precisión. Por eso debemos estar atentos al comportamiento del clima en nuestras parcelas.

Observamos el cielo, si durante la tarde no hay nubes ni viento, entonces esa noche puede haber helada. Entonces nos organizamos para tener las pilas de leña preparadas y en la madrugada esperamos junto al data logger. Si la temperatura baja de 2 °C hacemos disparo al aire y llamamos para avisar a los vecinos y todos corremos a las fincas a prender las hogueras”.

Testimonio Guillermo Mamani, productor durazno de la comunidad de Totora I.

Con el uso del data logger como SAT las familias productoras de durazno **han conseguido reducir el número de madrugadas que pasaban en sus parcelas tratando de anticiparse a la helada.**

“Antes usábamos plato que poníamos en la finca. Si se congelaba, entonces hacíamos humear. Otras veces prendíamos hoguera sólo porque notábamos el frío después de una tarde quieta y despejada. Ahora es sólo venir en la madrugada cuando creemos que va a helar y observar el data si baja la temperatura de 2 °C”

Testimonio Alejandro Quispe, productor durazno de la comunidad de Villa Concepción.

En 6 de las 10 parcelas demostrativas el data logger ha funcionado con regularidad y se dispone de una serie de datos acumulados desde febrero de 2021, lo cual supone información muy valiosa para la validación de la hipótesis de partida de la innovación.

| Comunidad | Ubicación parcela | Temperatura máxima registrada | Temperatura mínima registrada | Temperatura promedio | Frecuencia heladas (temperaturas inferiores a 2°C) | Periodo de mayor intensidad heladas |
|---|--|-------------------------------|-------------------------------|----------------------|--|--|
| Churquipampa | Altitud: 3240 msnm Orientación: ladera. | 31°C | 0,8°C | 13,2°C | Episodios inferiores a 2°C: 11 Episodios inferiores a 0°C: Ninguno. | 2ª quincena agosto. 1ª quincena septiembre. |
| Tres Cruces | Altitud: 2872 msnm Orientación: Ladera. | 29,2°C | -7,8°C | 12,5°C | Episodios inferiores a 2°C: 55 Episodios inferiores a 0°C: 39 | Desde 15 julio hasta el 15 octubre |
| Totora I <i>*Sólo se disponen datos de septiembre y octubre.</i> | Altitud: 2963 msnm Orientación Ladera. | 31,2°C | -2,8°C | 15,5°C | Episodios inferiores a 2°C: 14 Episodios inferiores a 0°C: 7 | 2ª quincena septiembre |
| Palca Lily | Altitud: 3074 msnm Orientación: Ladera | 35,2°C | -5,7°C | 13,1°C | Episodios inferiores a 2°C: 57 Episodios inferiores a 0°C: 31 | Desde 15 julio a 31 agosto. 2ª quincena septiembre. |
| Cornaca | Altitud: 3160 msnm Orientación: Ladera | 29,8°C | -7,4°C | 10,4°C | Episodios inferiores a 2°C: 64 Episodios inferiores a 0°C: 25 | Desde 15 de junio hasta 15 agosto. |
| Villa Concepción | Altitud: 2958 msnm Orientación: Ladera. | 33,4°C | -5,6°C | 13,4°C | Episodios inferiores a 2°C: 39 Episodios inferiores a 0°C: 20 | Desde 2ª quincena de junio hasta finales julio. |
| Kellaja | Altitud: 2958 msnm Orientación: Cauce río. | | | | | |
| Collpa Uno <i>*Data loger en mantenimiento y reparación.</i> | Altitud: 2920 msnm Latitud: Cauce río. | 32,7°C | -10°C | 12°C | Episodios inferiores a 2°C: 86 Episodios inferiores a 0°C: 48 | Septiembre y 1ª quincena octubre. |
| Tablaya Chica <i>*Data loger en mantenimiento y reparación.</i> | Altitud: 2646 msnm Orientación: Ladera. Barrera forestal microclima. | | | | | |
| Lury | Altitud: 2446 msnm Orientación: Cauce río. Barrera forestal microclima. | 33,3°C | -5,1°C | 14,1 | Episodios inferiores a 2°C: 92 Episodios inferiores a 0°C: 52 | Desde el 15 junio hasta finales octubre. Septiembre heladas a diario. |

Tabla Mapa climático de las parcelas demostrativas del proyecto: resumen de la serie junio a noviembre 2022.

*El data loger ha funcionado de manera irregular en las parcelas de Kellaja y Tablaya Chica por necesidades de mantenimiento y reparación. Es por ello que no se dispone de suficientes datos para aplicar a la serie comparativa.

Factores de éxito y logros contribuidos.

El acompañamiento en campo con formaciones y acciones de dinamización comunitaria contribuyeron a que la población entendiera la importancia del data logger y consiguiera apropiarse del mismo.

Si bien el uso del dispositivo requiere de ciertos conocimientos técnicos, lo cual dificulta la autonomía en el manejo por parte de las familias productoras, **las familias se han apropiado del dispositivo y han desarrollado otras utilidades no previstas para dar respuesta a sus necesidades prácticas.** El dispositivo tecnológico se ha convertido en un instrumento clave en torno al cual productores y productoras han perfeccionado su sistema de alerta temprana ante heladas que cuenta ahora con criterios de mayor predictibilidad.



Data logger comunidad de
Collpa Uno.

Capacitación y transferencia de conocimiento para un manejo de cultivo sostenible de durazno: injerto, poda, fertilizantes, abonos, cosecha.

Resumen del proceso de implementación.

Tras el diagnóstico de las principales problemáticas del cultivo de durazno la Universidad Mayor San Simón de Cochabamba y la Fundación ACLO elaboraron un plan de capacitación que contó con las aportaciones del IHSM La Mayora-CSIC-UMA.

El programa tuvo 2 formatos:

a) Formación práctica en las parcelas demostrativas:

Fue impartida por ACLO, según el calendario agrícola, directamente sobre las parcelas demostrativas. Contó con la asistencia técnica y acompañamiento de la Universidad Mayor San Simón de Cochabamba.

Las temáticas abordadas fueron: injerto y propagación, sistemas de plantación con alta densidad, sistemas de riego, poda en verde y poda en seco, control de plagas mediante elaboración de fertilizantes naturales, nutrición, control de suelos y elaboración de abono natural, raleo y cosecha.

b) Formación-pasantía en finca experimental de Cochabamba:

Se contrató una consultoría destinada exclusivamente a la formación de mujeres. Fueron seleccionadas lideresas comunitarias en base a criterio de motivación, disponibilidad de tiempo y compromiso para replicar a sus iguales.

Las temáticas abordadas fueron: manejo de huertos frutales y parámetros de producción, sistemas de conducción; injerto, poda, nutrición, control de plagas y manejo agroecológico; riego tecnificado y fertirrigación; cosecha, comercialización y estrategias de venta y transformación.

Dificultades.

- Debido a las restricciones adoptadas por la pandemia se tuvo que adaptar el proceso de capacitación. Se desestimó la pasantía internacional prevista para las mujeres productoras en Algarrobo en la estación experimental del IHSM La Mayora-CSIC-UMA y en su lugar se diseñó el proceso de formación con la consultora frutícola de Cochabamba.

Hitos.

- **212 personas (68 mujeres) fueron capacitadas y mejoraron sus conocimientos sobre el manejo del cultivo de durazno, peral y manzano.**
- **10 mujeres realizaron una pasantía de formación en manejo de cultivos frutales de durazno, operaciones de transformación y comercialización y venta de producto.**



Taller de capacitación sobre control de plagas y elaboración de abonos y fertilizantes orgánicos, comunidad de Tablaya Chica.

Factores de éxito y logros contribuidos.

El plan de capacitación se diseñó de manera participativa con productores y productoras destinatarios. Las temáticas fueron priorizadas en base a las necesidades, intereses y potencialidades que presentan los cultivos. Esto estimuló la participación e implicación de las familias productoras y la transmisión entre ellas de los aprendizajes. **Existe una demanda y gran interés entre la población productora de durazno por formarse y desarrollar nuevas prácticas de manejo** para perfeccionar sus modelos de cultivo. **Son conocedores de la relación directa entre manejo e incremento de la producción y calidad del fruto y de la rentabilidades por plantación.** Es por ello que el proceso de formación ha tenido una gran aceptación entre la población destinataria, especialmente los aspectos relacionados con la poda, injerto y control de plagas.

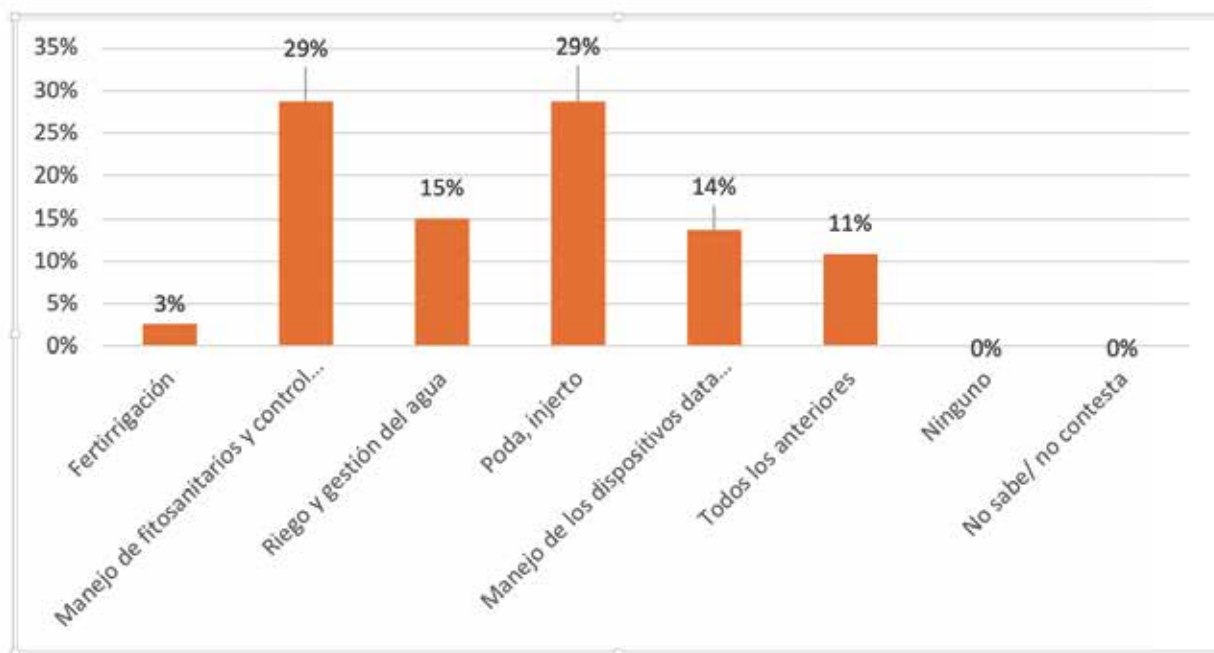


Gráfico ¿Qué aspectos del plan de formación del proyecto valora más positivamente?

Las capacitaciones se realizaron siempre desde las propias parcelas con demostraciones muy prácticas aplicadas sobre las problemáticas del cultivo. **Los recursos, insumos y herramientas empleados para llevar a cabo las distintas prácticas están disponibles en el territorio y son accesibles y fácil de manejar para la población local.**

Las familias productoras y, particularmente las mujeres, han facilitado **procesos de réplica entre iguales en el seno de las comunidades.** Esto ha potenciado la adquisición y extensión de nuevas prácticas de manejo por más familias productoras.

Valoración del comportamiento de las nuevas variedades de durazno frente a las heladas. Estado general de las parcelas demostrativas.

Resumen del proceso de implementación.

Las parcelas han estado bajo el cuidado directo de familias concretas que se han responsabilizado del manejo de la colección de plantas introducidas.

El seguimiento del comportamiento de las nuevas variedades se realizó por parte de ACLO con la asistencia técnica de la Universidad Mayor San Simón de Cochabamba. Se diseñaron para ello cuadernillos de campo en los que se volcaban los datos en base a la observaciones y mediciones realizadas con cada visita periódica a las parcelas. Estos datos eran socializados con el conjunto de actores del proyecto para su análisis e interpretación principalmente por parte del IHSM La Mayorra-CSIC-UMA.

Dificultades.

- **No se pudo obtener floración ni cosecha de fruto en todas las parcelas. Los frutales de durazno precisan de un mínimo de 2 a 4 años de desarrollo para tener una producción de frutos significativa.** Los cultivos con los que se ha trabajado tienen 2 años de plantación. **Se requiere, por lo tanto, al menos 2 años más de seguimiento y recopilación de datos sobre las distintas variedades de durazno introducidas en las parcelas demostrativas.**
- **Los cultivos han estado expuestos a los condicionantes bio-climáticos del ecosistema.** Las diferentes amenazas por patógenos externos (arañuela, pulgón, liebres) y fenómenos meteorológicos extremos (heladas, granizadas, sequías) han generado diferentes daños a las plantas que, estando en fase de crecimiento, son más vulnerables.
- **En muchos casos se han perdido unidades de cada variedad y en algunas parcelas se han perdido variedades en su conjunto.** Esto podría limitar los resultados de la muestra varietal si no son repuestas.
- Se observó un mayor descuido de la parcela en aquellas comunidades que tienen una mayor diversidad de cultivos o con mayores problemas con el agua de riego.

Hitos.

- Según los datos de temperatura registrados por los data logger, el fenómeno de las heladas aunque varía y no es uniforme para todas las parcelas, se ha presentado con mayor dureza durante el periodo de julio a octubre, aunque en algunas parcelas se han registrado heladas en junio y en noviembre. Para las parcelas demostrativas que están ubicadas más cerca de las cuencas y riberas (Collpa Uno, Lury, Kellaja) éstas han sido más recurrentes y más extremas, con picos de temperatura de -10°C .
- La floración de las variedades criollas de durazno se produce entre los meses agosto y septiembre, lo cual concide plenamente con el fenómeno de las heladas tardías que se vienen registrando. Por ello tienen una mayor afectación.
- Las variedades que a nivel preliminar presentan un mejor comportamiento frente a las heladas por floración tardía o temprana son: Diamante, Amarillo, Chimarrita, Gumucio (floración tardía: septiembre-octubre), Don Agustín, Duquesa, Fla8117N (floración temprana: junio). Además de la estrategia inicialmente planteada de evitar las heladas mediante la plantación de variedades de floración tardía, se ha observado que las variedades de floración muy temprana también pueden ser interesantes puesto que, en la época en la que ocurren las principales heladas, ya tienen frutos con un desarrollo del endocarpo que protege al embrión de las bajas temperaturas.
- Las especies frutales de peral y manzano, que son de floración más tardía que el durazno, no han tenido problemas de adaptación prácticamente en ninguna parcela. La floración se ha iniciado en octubre, lo que permite escapar de la helada. Estas especies pueden suponer una opción interesante para diversificar la producción frutal en la zona.

| Comunidad | Ubicación parcela | Temperatura máxima registrada | Temperatura mínima registrada | Frecuencia heladas (temperaturas inferiores a 2°C) | Periodo de mayor intensidad heladas | Variedades con mejor comportamiento |
|---|--|-------------------------------|-------------------------------|--|--|---|
| Churquipampa | Altitud: 3240 msnm Orientación: ladera. | 31,0°C | 0,8°C | Episodios inferiores a 2°C: 11 Episodios inferiores a 0°C: Ninguno. | 2ª quincena agosto. 1ª quincena septiembre. | Amarillo. Resto variedades muertas por descuido. |
| Tres Cruces | Altitud: 2872 msnm Orientación: Ladera. | 29,2°C | -7,8°C | Episodios inferiores a 2°C: 55 Episodios inferiores a 0°C: 39 | Desde 15 julio hasta el 15 octubre | Gumucio |
| Totora I <i>*Sólo se disponen datos de septiembre y octubre.</i> | Altitud: 2963 msnm Orientación Ladera. | 31,2°C | -2,8°C | Episodios inferiores a 2°C: 14 Episodios inferiores a 0°C: 7 | 2ª quincena septiembre | |
| Palca Lily | Altitud: 3074 msnm Orientación: Ladera | 35,2°C | -5,7°C | Episodios inferiores a 2°C: 57 Episodios inferiores a 0°C: 31 | Desde 15 julio a 31 agosto. 2ª quincena septiembre. | |
| Cornaca | Altitud: 3160 msnm Orientación: Ladera | 29,8°C | -7,4°C | Episodios inferiores a 2°C: 64 Episodios inferiores a 0°C: 25 | Desde 15 de junio hasta 15 agosto. | |
| Villa Concepción | Altitud: 2958 msnm Orientación: Ladera. | 33,4°C | -5,6°C | Episodios inferiores a 2°C: 39 Episodios inferiores a 0°C: 20 | Desde 2ª quincena de junio hasta finales julio. | Diamante |
| Kellaja | Altitud: 2958 msnm Orientación: Cauce río. | | | | | Chimarrita Gumucio Reyes |
| Collpa Uno <i>*Data loger en mantenimiento y reparación.</i> | Altitud: 2920 msnm Latitud: Cauce río. | 32,7°C | -10°C | Episodios inferiores a 2°C: 86 Episodios inferiores a 0°C: 48 | Septiembre y 1ª quincena octubre. | Variedad no adaptada Aniversario |
| Tablaya Chica <i>*Data loger en mantenimiento y reparación.</i> | Altitud: 2646 msnm Orientación: Ladera. Barrera forestal microclima. | | | | | Don Agustín Duquesa y Fla8117N |
| Lury | Altitud: 2446 msnm Orientación: Cauce río. Barrera forestal microclima. | 33,3°C | -5,1°C | Episodios inferiores a 2°C: 92 Episodios inferiores a 0°C: 52 | Desde el 15 junio hasta finales octubre. Septiembre heladas a diario. | Variedades criollas locales. |

Tabla Detalle de las variedades mejor adaptadas según parcelas experimentales.

Factores de éxito y logros contribuidos.

La ubicación de la parcela parece ser un factor determinante. En aquellos puntos donde las parcelas están ubicadas más cerca o en la ribera del río, el frío se acumula en mayor medida y las heladas son más extremas y recurrentes. En estos casos se observa la floración interrumpida y daños a la planta en casi todas las variedades de durazno. No es así para los plantines de manzano y peral que son de floración más tardía y, en su mayor parte, han podido sortear con éxito el periodo de las heladas.

Fue determinante seleccionar y designar familias concretas dentro de cada organización de productores/as de durazno para asegurar el cuidado y mantenimiento de las parcelas.

La población es muy consciente de que la introducción de las nuevas variedades y especies es una estrategia viable que puede dar respuesta a los problemas y daños que se vienen ocasionando en sus parcelas como efecto del cambio climático. Es por ello que tienen una gran expectativa y motivación para continuar con el proceso de monitoreo y aprendizaje del manejo de las nuevas variedades y especies. **El 97% de la población entrevistada tiene pensado realizar propagación en su parcela de las nuevas variedades de durazno, peral y manzano una vez que se confirme con la investigación.**

Valoración de la participación de la población beneficiaria y el liderazgo de las mujeres: adquisición y réplica de nuevos conocimientos para un mejor manejo del cultivo de durazno, transformación y comercialización.

Resumen del proceso de implementación.

En la región existe una elevada tasa de migración de los hombres adultos hacia otras zonas del país o al extranjero, principalmente Argentina y, en menor medida, Chile. Generalmente es una emigración estacional pero cada vez más, y acrecentado por los fenómenos meteorológicos anómalos y extremos que están afectando a las plantaciones y poniendo en riesgo la seguridad alimentaria de muchas familias, la experiencia migratoria se alarga en el tiempo. Esto sitúa a las mujeres al frente de la cosecha y con la responsabilidad de garantizar en solitario los medios de vida para la familia. Sin embargo, debido a las prácticas culturales machistas más acentuadas si cabe en las zonas rurales remotas como Cotagaita, las mujeres han tenido muy limitado el acceso a procesos de capacitación para mejorar sus conocimientos en el manejo de los árboles frutales.

Desde el proyecto se han diseñado medidas y espacios de participación que garantizan un acceso y transferencia de conocimiento equitativo, contribuyendo con la innovación a romper las brechas que limitan y condicionan un mayor protagonismo y liderazgo de las mujeres en los roles productivos:

(i) Ciclo de sensibilización y formación en derechos de la mujer, equidad de género en la eco-

nomía de los cuidados y corresponsabilidad.

(ii) Selección paritaria de líderes y lideresas a cargo del cuidado de las parcelas demostrativas experimentales donde se llevaría a cabo la innovación.

(iii) Capacitación de 10 lideresas productoras de durazno sobre manejo, transformación, comercialización y venta. Réplica posterior a mujeres de las comunidades.

Dificultades.

- **En algunas parcelas demostrativas la participación de las mujeres tuvo un menor protagonismo**, como consecuencia de que los roles de género estaban más marcados y había una mayor resistencia.
- Las **réplicas entre las mujeres productoras de durazno tuvieron un alcance desigual entre las comunidades**.

Hitos.

- **144 hombres, 185 mujeres sensibilizados sobre equidad de género, economía de los cuidados y corresponsabilidad.**
- **10 mujeres formadas sobre manejo, transformación, comercialización y venta en la cadena de valor del cultivo de durazno.**
- **68 mujeres accedieron, en igualdad de condiciones, al conocimiento transferido** por el IHSM La Mayora-CSIC-UMA, la Universidad Mayor San Simón de Cochabamba y ACLO para el manejo de la innovación.

<<Tenía hijos muy pequeños, y no sabía leer, siempre en la chacra estaba... Por la sequía y los problemas de heladas, mi marido se ha ido a buscar trabajo fuera y yo me he quedado a cargo de la chacra. Había sido importante para mí, entonces saber de capacitaciones para la poda, plantación con injertos, el control de plagas... Antes no sabía cómo hacer para que la planta estuviera mejor. Antes, por ser mayor, me decía, tal vez ya no voy a ser capaz de aprender. Pero ahora que lo sé, más quiero porque se necesita saber de la producción no solo mi marido, por si se marcha otra vez o se muere tal vez, tengo que saber yo.

Sobre derechos de la mujer hemos aprendido también. Me ha dado aliento esas capacitaciones, para participar en todo. He participado en los talleres de las parcelas y también he ido a Cochabamba>>.

Beatriz Fajardo, comunidad Palca Lily.

Factores de éxito.

La motivación de las mujeres para mejorar su posición y romper las brechas de género es decisiva para movilizar procesos de sensibilización y formación sobre derechos de las mujeres. Para asegurar la participación de los hombres en el ciclo de sensibilización sobre corresponsabilidad en la economía del cuidado se marcó como una condición previa al inicio del proyecto para la selección de las parcelas demostrativas.

El equipo de campo de ACLO contaba entre su plantilla con una técnica de género que dinamizó con éxito la participación de la mujer en todas las actividades del proyecto. Ello es una garantía para asegurar la integralidad de género en todos los componentes y a todos los niveles de la intervención.

Las mujeres están ligadas en mayor medida al territorio y tienen un mayor arraigo y apego por las comunidades y los valores identitarios del pueblo andino. Es por ello que muestran un mayor interés en las acciones y proyectos que puedan contribuir a mejorar las condiciones de vida en las comunidades y detener la emigración y el despoblamiento de las mismas.

Existían **otras iniciativas ejecutadas por Ayuda en Acción y ACLO y cofinanciadas también con fondos AACID** para la dinamización de la cadena de valor del durazno que focalizaban en el liderazgo de las mujeres y el fortalecimiento de sus capacidades de transformación y comercialización de durazno. La articulación y convergencia de los esfuerzos contribuyó a un mayor alcance y profundidad en los procesos de empoderamiento de la mujer.



<<En Tres Cruces hay mujeres que toman interés para participar de los talleres. 3 mujeres están participando y con una licenciada están aprendiendo transformación de las frutas. Luego nos han dado réplicas a más mujeres y ahora somos como 7. Hay 3 directivas mujeres que están motivando a otras mujeres para crear asociación de mujeres para trabajar todas unidas. Antes era puro hombres, ahora nos están motivando también a que las mujeres participemos en las formaciones y los asuntos de la comunidad>>

Claudia, comunidad de Tres Cruces.



Formación manejo de cultivo.



Impactos

Generalidades.

El proyecto tenía un plazo inicial de ejecución de 24 meses que fueron prorrogados hasta 36. Se acumuló un retraso inicial por la pandemia causada por la COVID-19. Los trabajos de selección del material vegetativo, injerto y propagación de los plantines de las nuevas variedades de durazno, peral y manzano sobre los cuales versaba la investigación abarcaron 6 meses.

Las nuevas variedades y especies fueron introducidas en las parcelas en diciembre de 2020. La medición final de los avances y resultados del proyecto, que sirve de base para el presente estudio de sistematización, fue realizado durante los meses de agosto a octubre de 2022, momento en el cual las plantas tenían menos de 2 años de desarrollo. Es un tiempo escaso para poder observar impactos sobre las nuevas variedades introducidas dado que se precisan de al menos 4 años en frutales para obtener un número suficiente de frutos para poder evaluar calidad y producción de los mismos.

Por lo tanto, **el análisis de los impactos del proyecto en términos de productividad se mide en base a las mejoras observadas y reportadas en la gestión de los cultivos de variedades criollas de durazno como resultado de la réplica de las nuevas prácticas de manejo por parte de agricultores y agricultoras participantes en el proyecto.**

Reducción del estrés vegetativo y mayor resiliencia de los cultivos

Las plantaciones han estado expuestas de manera desigual a los fenómenos ambientales anómalos y las diferentes amenazas meteorológicas que se han presentado (heladas, granizadas, sequía, plagas). Como se ha descrito en el presente estudio, factores como la altitud, la orientación o la disponibilidad de sistemas de riego por goteo contribuyen a mitigar los efectos del descenso brusco de temperaturas o la sequía.

Frente al fenómeno de las granizadas, especialmente virulentas en el año 2021, el daño era difícilmente evitable porque presentan un comportamiento menos predecible y más azaroso. Posteriormente, como parte de otras actuaciones de cooperación internacional, Ayuda en Acción ha dotado de mallas antigranizo a familias del territorio, aumentando con ello, ahora sí, la resiliencia frente a las granizadas..

En términos generales y como punto de partida para valorar el impacto generado con el proyecto, es importante destacar que **casi la totalidad de las familias productoras (93%) perciben una mejora del estado de los cultivos de durazno atribuible a la intervención.**

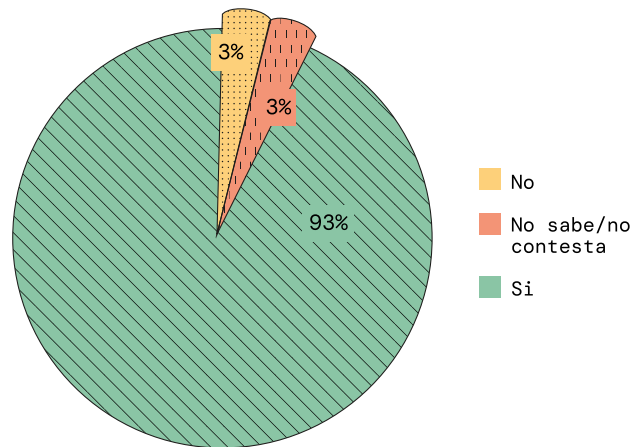


Gráfico ¿Ha conseguido el proyecto mejorar el estado de los cultivos de durano?

Esta percepción personal de los productores también es observable a partir de otros indicadores como la mejora de la producción y productividad (cosecha 2022) o la menor afectación de los cultivos por plagas y enfermedades.

A continuación se abordan los factores o causas atribuibles al proyecto que podrían haber contribuido a dicho impacto:

Reducción de los daños por sequías y estrés hídrico por manejo eficiente del agua para riego:

En aquellas parcelas demostrativas, comunitarias y familiares donde se han implementado los sistemas de riego por goteo las familias productoras han podido hacer un manejo más eficiente del agua disponible para riego. Tal es el caso, por ejemplo, de las parcelas de Tres Cruces, Villa Concepción, Totorá o Cornaca, donde se dispone de sistema de embalse de agua y riego tecnificado de tal manera que pueden almacenar las horas de agua que les corresponden y, aplicando las técnicas de riego transferidas, hacer un riego más eficiente regulando cantidad de agua y frecuencia de riego según las necesidades del cultivo y las condiciones meteorológicas.

Reducción de daños por plagas y enfermedades por asimilación y aplicación de nuevas prácticas de manejo del cultivo:

Como se puede observar en el siguiente gráfico, el 40% de los agricultores y agricultoras han aplicado y manejan las 5 prácticas transferidas (injerto, poda, control plagas, fertirrigación, raleo y cosecha) en el proyecto por los agentes de conocimiento (Universidad Mayor San Simón Cochabamba, IHSM La Mayora-CSIC-UMA).

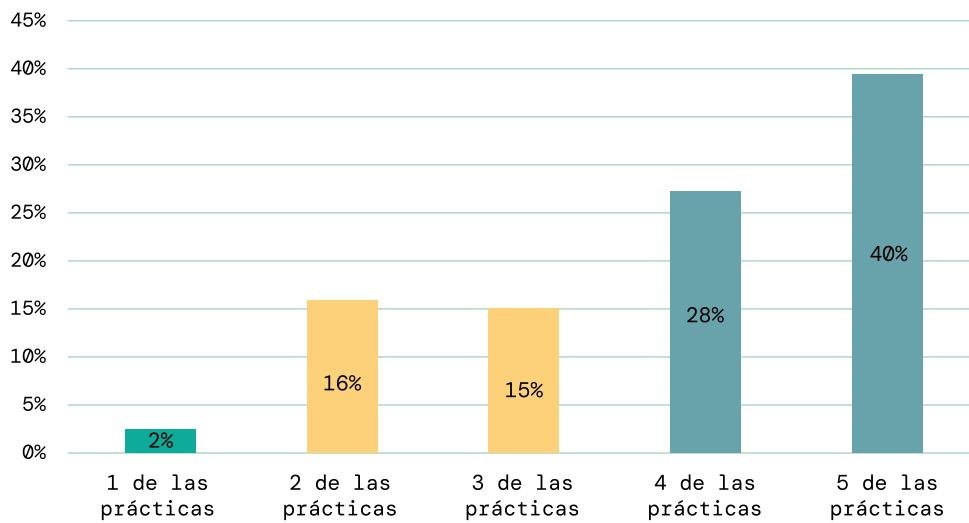


Gráfico Cantidad de conocimientos y prácticas de manejo de cultivo que ha desarrollado a partir de las formaciones recibidas en el marco del proyecto.

La aplicación de las nuevas prácticas de manejo introducidas está asociado directamente con un menor estrés vegetativo de los cultivos. A tenor de las respuestas de los propios agricultores y agricultoras en las que **el 87% manifiesta haber tenido menos afectación por plagas y enfermedades en sus cultivos, se evidencia:**

- (i) el éxito en la asimilación y aplicación de las nuevas prácticas de manejo transferidas por parte de los agricultores locales;
- (ii) la efectividad de las nuevas prácticas de manejo transferidas frente a plagas, enfermedades y otros fenómenos adversos causantes de daños a la planta.

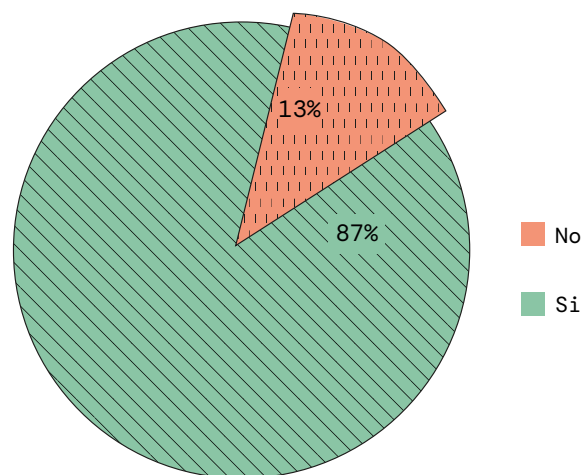


Gráfico ¿Desde que el proyecto empezó (en 2020) se han producido menos daños por enfermedades y plagas en sus parcelas de cultivo de durazno?

Reducción de daños en la planta por heladas como consecuencia del manejo del data logger como SAT:

El 87% de la población participante en los estudios y análisis de campo manifiestan una mayor capacidad para afrontar las heladas recurrentes.

| Comunidad | No sabe/ no contesta | Sí | Total general |
|----------------------|-------------------------|------------|------------------|
| Churquipampa | 33% | 67% | 100% |
| Collpa Uno | 33% | 67% | 100% |
| Cornaca | 33% | 67% | 100% |
| Kellaja | 0% | 100% | 100% |
| Lury | 0% | 100% | 100% |
| Palca Lily | 0% | 100% | 100% |
| Tablaya Chica | 33% | 67% | 100% |
| Totora I | 0% | 100% | 100% |
| Tres Cruces | 0% | 100% | 100% |
| Villa Concepcion | 0% | 100% | 100% |
| Total general | 13% | 87% | 100% |

Tabla ¿Consideran que ahora son más capaces de afrontar los efectos del cambio climático como son las heladas recurrentes?

Un 33% de la población de las comunidades de Churquipampa, Collpa Uno, Cornaca y Tablaya Chica no es capaz de hacer una valoración. Esto se puede interpretar de diversas maneras, pero en todo caso, sí pareciera evidenciar que no en todas las plantaciones de la comunidad hay un efecto inmediato de mejor respuesta y adaptación de las mismas a las heladas, lo cual, por otro lado, como ya se ha apuntado anteriormente, es un resultado a alcanzar en en largo plazo.

El factor común que podría explicar el peor comportamiento de las plantaciones y mayor afectación frente a las heladas parece ser que es la ubicación. La cercanía al cauce del río en zona de altura media en valles, podría favorecer la mayor severidad y recurrencia de las heladas.

El dato anterior debe ser analizado en términos de fortalecimiento de capacidades de los agricultores. Se trata de un proceso de mejora continua que contribuye a un mayor empoderamiento auto-percibido por parte de agricultores y agricultoras para hacer frente a los efectos del cambio climático. Sin embargo, no estando aún consolidado dicho proceso y a la espera de obtener los resultados finales

de la investigación que nos arrojen cuáles son aquellas variedades de durazno con mayor capacidad de adaptarse a las heladas, los procesos iniciados en el proyecto no permiten aún que las variedades criollas de los predios familiares puedan evitar los daños por heladas cuando estas se producen.

Es por ello que cuando se le pregunta a las familias productoras por la reducción de daños en los cultivos asociados a las heladas la respuesta sigue siendo negativa.

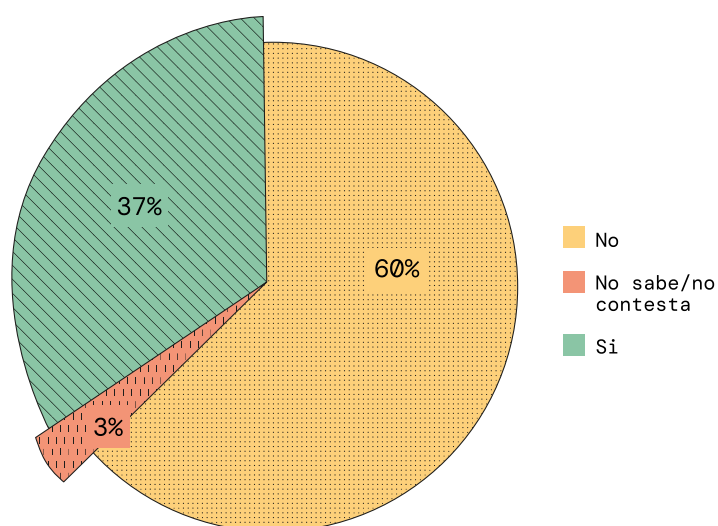


Gráfico ¿Desde que el proyecto empezó (en 2020) se han producido menos daños por heladas en sus parcelas de cultivo de durazno?

| Comunidad | No | No sabe/ no contesta | Si |
|----------------------|------------|-------------------------|------------|
| Palca Lily | 0% | 33% | 67% |
| Totora I | 33% | 0% | 67% |
| Churquipampa | 67% | 0% | 33% |
| Cornaca | 67% | 0% | 33% |
| Kellaja | 67% | 0% | 33% |
| Lury | 67% | 0% | 33% |
| Tablaya Chica | 67% | 0% | 33% |
| Tres Cruces | 67% | 0% | 33% |
| Villa Concepción | 67% | 0% | 33% |
| Collpa Uno | 100% | 0% | 0% |
| Total general | 60% | 3% | 37% |

Tabla. Percepción de la reducción de daños por heladas desde el inicio del proyecto por comunidad

Las comunidades donde se aprecia una reducción del daño en los cultivos por las heladas son: Palca Lilly y Totorá I. Por el contrario, la comunidades de Collpa I parece ser la más afectada. De nuevo, esto parece evidenciar lo anteriormente apuntado. Palca Lilly, Totorá o Villa Concepción, por ejemplo, son comunidades donde las parcelas demostrativas están situadas en ladera y en alturas medias y, efectivamente, a tenor de los datos arrojados por el data logger, para el periodo de junio a noviembre de 2022 han registrado menor número de heladas que otras comunidad. Por el contrario, la parcela demostrativa de la comunidad de Collpa I está situada en cauce de río y ha registrado el 2º peor dato en frecuencia e intensidad de las heladas para el periodo de 2022 analizado.

Es importante advertir que en 2021 no se manifestó el fenómeno de las heladas tardías y prolongadas de forma tan intensa y anómala como se ha dado en 2022. Es por ello que la cosecha de 2022 fue buena para la mayoría de las comunidades, con la salvedad de aquellas parcelas que se vieron afectadas por las granizadas. Sin embargo, con las heladas de 2022 se espera una pérdida de la cosecha en 2023 superior al 80% en casi todas las comunidades.

Es por ello que un 60% de las familias productoras manifiesta que no se han producido menos daños en sus plantaciones por efecto de las heladas.

Las acciones del proyecto no pueden revertir los daños que este fenómeno provoca en las plantaciones ni tampoco evitar que sucedan. Por el contrario, como ya se ha expuesto antes, se propone una respuesta basada en un enfoque de adaptación, de resiliencia que se basa en introducir variedades más tempraneras o tardías cuya floración se produzca antes o después del principal periodo de tiempo en el que se producen las heladas. Debido a que las nuevas variedades requieren aún al menos de 2 años más de crecimiento para poder analizar de manera concluyente su comportamiento y resultados, aún es pronto para poder asociar directamente al proyecto el menor índice de afectación de las plantaciones ante las heladas.

Sin embargo y pese a ello, **todo parece indicar que la población se siente más empoderada, con más recursos y capacidades para hacer frente a las heladas**. Caben tres consideraciones que pueden explicar esta percepción generalizada de mayor capacidad en términos generales y la distinta percepción que tiene la población sobre los daños concretos generados por las heladas:

(i) El SAT desarrollado por agricultores y agricultoras a partir del data logger.

Ha contribuido a que la población disponga de un sistema más eficaz de anticipación y preparación frente a las heladas al tener una mayor certeza respecto al descenso de las temperaturas en tiempo real. **Es una práctica extendida en las comunidades de Palca Lilly, Totorá I, Churquipampa, Tres Cruces, Villa Concepción y Tablaya Chica.**

(ii) Plantas más vigorosas por un mejor manejo.

Como consecuencia de la asimilación y aplicación de las nuevas técnicas de manejo del cultivo de durazno, las plantas presentan una mayor resistencia frente a las heladas porque están más cuidadas, vigorosas y tienen menor estrés por otros fenómenos como plagas, sequía o enfermedades. Son factores que, asociados a las heladas, generan un daño exponencial a la planta.

(iii) Ubicación de la parcela.

La altitud y orientación de la plantación, tal y como se ha comentado anteriormente, parece un elemento decisivo que gradúa la intensidad y frecuencia de las heladas. En este sentido, en comunidades como Collpa Uno y Kellaja, de elevada altitud y situadas en cauce de río, los episodios de heladas serán más virulentos y habrá, por lo tanto, una mayor exposición a los daños. Son 2 de las 3 comunidades que presentan mayor número de episodios de heladas registrados en 2022.

Producción, productividad y calidad del fruto.

Como se ha explicado anteriormente, un mejor manejo del cultivo de durazno permite una mayor resistencia y reducción del estrés vegetativo pero también contribuye de manera directa a una mayor calidad del fruto y a incrementar la productividad por planta. Las familias productoras son muy conscientes de esta vinculación lo cual supone el principal factor de sostenibilidad para que sigan manteniendo las prácticas mejoradas de manejo y también se capaciten con nuevas técnicas.

En el marco del proyecto se han dado 2 cosechas: 2021 y 2022. La cosecha de 2021 no se realizó con el pleno acompañamiento del proyecto ya que las parcelas demostrativas empezaron a funcionar en enero de 2021. No obstante, fueron registrados los datos de producción por parcela para tener una toma de la línea de base del proyecto y poder establecer comparaciones.

La cosecha del año 2022 ya sí tuvo el pleno acompañamiento del proyecto. Las familias productoras recibieron capacitación sobre nuevas prácticas en las parcelas demostrativas, formación que pudieron interiorizar y replicar sobre sus parcelas personales y comunitarias. Además, contaron con un nuevo modelo de riego tecnificado para poder hacer un uso más eficiente del agua en un contexto de escasez. Estos dos factores contribuyen a explicar parcialmente los incrementos de producción, productividad y calidad del fruto registrados en prácticamente la totalidad de las parcelas en la cosecha del año 2022. Junto a ello, el otro factor que lo explicaría, sería el hecho de que durante el periodo de floración y maduración del fruto no hubo fenómenos meteorológicos anómalos como las heladas tardías o granizadas que afectasen de una manera generalizada a la región.

Cuadro comparativo de rendimiento 2020-2022

| Comunidad | Rendimiento en toneladas 2021 | Rendimiento en toneladas 2021-2022 | % de incremento en la producción |
|------------------|-------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|
| Palca Lily | 895,35 | 1.128,87 | 21 |
| Churquipampa | 215,23 | 262,55 | 18 |
| Totora I | 325,00 | 471,30 | 31 |
| Tres Cruces | 463,27 | 520,10 | 11 |
| Cornaca | 54,00 | 86,24 | 37 |
| Villa Concepcion | 102,00 | 136,64 | 25 |
| Kellaja | 12,18 | 16,70 | 27 |
| Collpa Uno | 51,00 | 68,25 | 25 |
| Tablaya Chica | 61,95 | 70,80 | 13 |
| Lury | 69,27 | 86,25 | 20 |
| TOTAL | 2.249,25 | 2.847,70 | 21,02 |

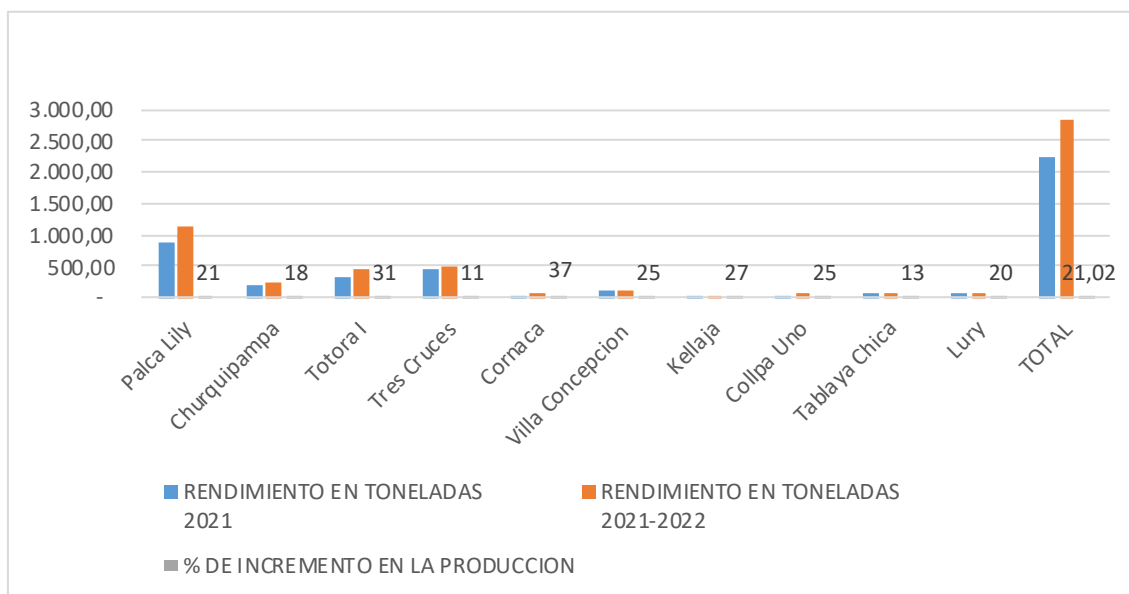


Gráfico. Comparativa del rendimiento de producción en parcelas productivas de durazno cosechas 2021-2022

Como se puede comprobar en la tabla se observa un incremento generalizado de la producción superior al 20% para todas las comunidades excepto en Tablaya Chica. Hay comunidades que reflejan incrementos en la producción superiores al 30% como Totora o Cornaca.

Por otro lado, las diferencias de rendimiento y productividad entre las comunidades también podrían revelar que hay disparidades y diferencias de manejo del cultivo entre ellas, así como una mayor diversidad de cultivos. Las comunidades con mayor volumen de producción son Palca Lily (1.128,87 toneladas y 41.0810 plantas) y, en segundo lugar y mucha distancia, la comunidad de Tres Cruces (520,10 toneladas y 14.860).

Por su parte, la población atribuye estos mejores resultados directamente a la intervención del proyecto.

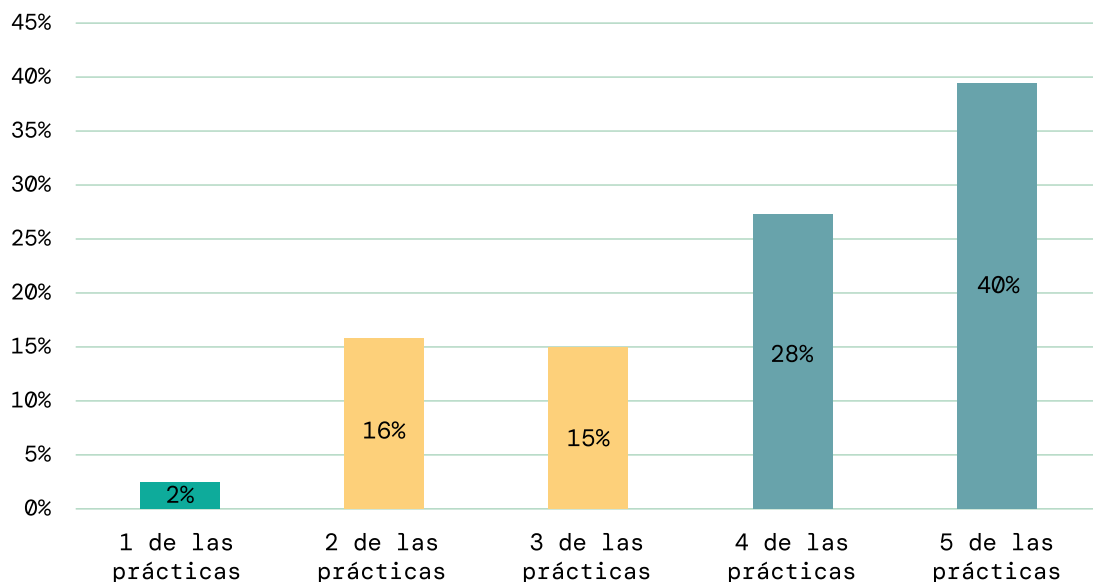
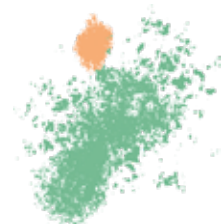
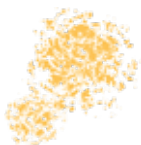


Gráfico. ¿En qué aspectos ha contribuido el proyecto a mejorar la calidad del fruto que ha cosechado?



El 100% de las personas entrevistadas revela que desde que empezó el proyecto y tras la aplicación de las nuevas prácticas de manejo introducidas se ha incrementado la producción de durazno. Sin embargo, los resultados de productividad son desiguales según las parcelas y comunidades como se puede comprobar en el siguiente cuadro:

| ¿Cuánto han incrementado los niveles de producción en su parcela de cultivo de durazno | | | | |
|--|-------------|-------------|---------------|---------------|
| Comunidad | Más del 30% | Más del 60% | Menos del 30% | Total general |
| Churquipampa | 33% | 0% | 67% | 100% |
| Collpa Uno | 0% | 0% | 100% | 100% |
| Cornaca | 33% | 0% | 67% | 100% |
| Kellaja | 0% | 0% | 100% | 100% |
| Lury | 33% | 0% | 67% | 100% |
| Palca Lily | 67% | 33% | 0% | 100% |
| Tablaya Chica | 33% | 0% | 67% | 100% |
| Totora I | 33% | 0% | 67% | 100% |
| Tres Cruces | 0% | 0% | 100% | 100% |
| Villa Concepcion | 33% | 0% | 67% | 100% |
| Total general | 28% | 3% | 69% | 100% |

Gráfico. Incremento de los niveles de producción por parcela y comunidad.

Organización, asociatividad y participación equitativa de las mujeres.

Las mujeres han accedido a la capacitación sobre manejo del cultivo de durazno en todas las comunidades. Adicionalmente han recibido también formación sobre transformación, comercialización y venta del fruto, algo en lo que estaban particularmente interesadas debido a que son ellas quienes asumen en mayor medida estos procesos.

Los hombres, por su parte, experimentan un cambio de percepción hacia el rol de las mujeres en la producción y manejo del cultivo, así como hacia la participación de éstas en los asuntos organizativos y de gestión de sus comunidades. **El 100% de la población entrevistada asegura que ahora existe un reparto más equitativo de roles y tareas entre el hombre y la mujer y una mayor implicación y protagonismo de las mujeres en los roles productivos y organizativos.**

Las mujeres gozan ahora de un mayor reconocimiento en sus hogares y entornos comunitarios. Ello supone una importante retroalimentación y elevación de su autoestima, lo que favorece el ejercicio de nuevos liderazgos y retos. En algunas comunidades como, Tres Cruces, Totorá I y Palca Lilly, se han iniciado procesos de conformación de asociaciones productoras de mujeres en torno a la cadena de valor del durazno y orientadas a la transformación, comercialización y venta. Esto supone, sin duda, una transformación de las relaciones tradicionales de género, y un posicionamiento de la mujer como referente de emprendimiento en las comunidades.

<<La clima ha cambiado mucho en los últimos años... Antes podíamos trabajar bien nuestros duraznos. Ahora la helada y la sequía nos están haciendo mucho daño. Por eso nosotros nos fuimos a la ciudad en busca de trabajo hace años... Pero ahora he vuelto y quiero quedarme. Vamos a trabajar más duro, y si la helada malogra el durazno ponemos hortalizas. Maíz, ajo, así. Pero quiero quedarme en mi comunidad y mostrarles a mis hijos que podemos salir adelante aquí, que hay futuro. Las mujeres ahora hemos aprendido a manejar mejor los duraznos y vamos a salir adelante. Sólo un poquito de esperanza hay que tener>>

Victoria Apaza, comunidad Tablaya Chica.



Conclusiones preliminares

1. Comportamiento de la colección de variedades de durazno introducidas: variedades con mejores condiciones de adaptación a heladas.

En 2020 se produjeron heladas y temperaturas anómalas durante el periodo junio-octubre, coincidiendo con los trabajos de injerto en el vivero municipal de Escara de las yemas procedentes de la colección de durazno de Cochabamba. Ya en esta fase de obtención de los plantines se perdieron algunas variedades que no fueron repuestas por considerarse fallidas.

Durante 2021 los daños por las heladas al cultivo de durazno fueron de escaso valor por dos factores: (i) porque las heladas fueron menos agresivas en este invierno; (ii) porque los plantines aún no tenían floración.

En 2022 las heladas han tenido una fenomenología virulenta y bastante anómala: (i) se han manifestado desde el mes de junio hasta finales del mes de octubre e incluso en algunos casos en noviembre; (ii) durante los meses de septiembre y octubre, coincidiendo con el proceso de floración del durazno, han sido muy recurrentes. Se han registrado hasta 7 episodios de heladas semanales en una misma comunidad; (iii) los picos de temperatura mínima han sido muy extremos, con registros de hasta -10°C en algunas comunidades.

En este escenario, el comportamiento de las nuevas variedades de durazno introducidas ha sido muy desigual entre las parcelas. El principal factor que explica esta heterogeneidad en el comportamiento es la ubicación de las parcelas. A mayor cercanía del río, en la zona de valles, el fenómeno anómalo de la helada tardía es más recurrente y más extremo porque, en ausencia de corrientes de aire, el aire frío se queda estancado en las zonas bajas. De ello se desprende una primera conclusión: en aquellas comunidades donde se registran temperaturas mínimas inferiores a 0°C las variedades criollas de durazno, adaptadas a climas más cálidos, difícilmente podrán presentar resistencia al fenómeno de las heladas tardías. La interrupción del proceso de cuajado del fruto se dará sin que las hogueras y otras estrategias de aplicación casera para el calentamiento de la parcela puedan suponer un remedio eficaz y sostenible. Muy posiblemente, los daños a la planta irán aumentando por el efecto acumulativo del frío.

En las parcelas de Villa Concepción, Tablaya Chica y Kellaja, se ha observado un mejor comportamiento frente a las heladas de las variedades Diamante, Chimarrita, Gumucio Reyes y Amarillo. Estas variedades son de floración tardía y con dos floraciones. La primera floración, que se da en el mes de julio-agosto se ha visto afectada. Sin embargo, la segunda floración, que se ha registrado como efecto de una nueva acumulación de horas frío, se ha dado en el mes de octubre cuando el fenómeno de las heladas ya está en fase decreciente.

También se ha observado que las variedades tempranas Duquesa, Fla8117N y Don Agustín, con floración en el mes de junio, han conseguido una mayor resistencia ante las heladas. En el momento de

las temperaturas más bajas registradas, durante los meses de agosto- octubre, los cultivos ya tenían el fruto cuajado y en formación por lo cual no se ha observado una interrupción de la floración ni daños que puedan afectar a la cosecha de manera relevante.

Junto a ello, de nuevo debe hacerse notar que, en aquellas parcelas ubicadas en las riberas de cauces y ríos, la resistencia a las heladas será crítica para todas las variedades de durazno. **Se recomienda cambiar a cultivo más adaptativos al frío como el manzano, el ciruelo o el peral.**

| Comunidad | Ubicación parcela | Temperatura máxima registrada | Temperatura mínima registrada | Frecuencia heladas (temperaturas inferiores a 2°C) | Periodo de mayor intensidad heladas | Varietades con mejor comportamiento |
|---|--|-------------------------------|-------------------------------|--|--|---|
| Churquipampa | Altitud: 3240 msnm Orientación: ladera. | 31°C | 0,8°C | Episodios inferiores a 2°C: 11 Episodios inferiores a 0°C: Ninguno. | 2ª quincena agosto. 1ª quincena septiembre. | Amarillo. Resto variedades muertas por descuido. |
| Tres Cruces | Altitud: 2872 msnm Orientación: Ladera. | 29,2°C | -7,8°C | Episodios inferiores a 2°C: 55 Episodios inferiores a 0°C: 39 | Desde 15 julio hasta el 15 octubre | Gumucio |
| Totora I <i>*Sólo se disponen datos de septiembre y octubre.</i> | Altitud: 2963 msnm Orientación Ladera. | 31,2°C | -2,8°C | Episodios inferiores a 2°C: 14 Episodios inferiores a 0°C: 7 | 2ª quincena septiembre | |
| Palca Lily | Altitud: 3074 msnm Orientación: Ladera | 35,2°C | -5,7°C | Episodios inferiores a 2°C: 57 Episodios inferiores a 0°C: 31 | Desde 15 julio a 31 agosto. 2ª quincena septiembre. | |
| Cornaca | Altitud: 3160 msnm Orientación: Ladera | 29,8°C | -7,4°C | Episodios inferiores a 2°C: 64 Episodios inferiores a 0°C: 25 | Desde 15 de junio hasta 15 agosto. | |
| Villa Concepción | Altitud: 2958 msnm Orientación: Ladera. | 33,4°C | -5,6°C | Episodios inferiores a 2°C: 39 Episodios inferiores a 0°C: 20 | Desde 2ª quincena de junio hasta finales julio. | Diamante |
| Kellaja | Altitud: 2958 msnm Orientación: Cauce río. | | | | | Chimarrita Gumucio Reyes |
| Collpa Uno <i>*Data loger en mantenimiento y reparación.</i> | Altitud: 2920 msnm Latitud: Cauce río. | 32,7°C | -10°C | Episodios inferiores a 2°C: 86 Episodios inferiores a 0°C: 48 | Septiembre y 1ª quincena octubre. | Varietad no adaptada Aniversario |
| Tablaya Chica <i>*Data loger en mantenimiento y reparación.</i> | Altitud: 2646 msnm Orientación: Ladera. Barrera forestal microclima. | | | | | Don Agustín Duquesa y Fla8117N |
| Lury | Altitud: 2446 msnm Orientación: Cauce río. Barrera forestal microclima. | 33,3°C | -5,1°C | Episodios inferiores a 2°C: 92 Episodios inferiores a 0°C: 52 | Desde el 15 junio hasta finales octubre. Septiembre heladas a diario. | Varietades criollas locales. |

Tabla. Análisis de variedades con mejor comportamiento a las heladas.

2. Comportamiento de la colección de nuevas variedades frutales introducidas: ventajas comparativas del peral y manzano como estrategia de diversificación frutícola. Aceptación por agricultores y agricultoras.

Se decidió introducir variedades de peral y manzano porque se trata de frutales leñosos de propiedades, rendimientos y manejo similar al durazno que presentan mejores ventajas adaptativas a los climas fríos y que tienen una floración más tardía (septiembre-noviembre).

Se observó un buen comportamiento para casi todas las variedades introducidas de las dos especies y para la diversidad de microclimas de las diferentes parcelas demostrativas. En su mayoría la floración se ha dado durante los meses de octubre y noviembre cuando prácticamente el fenómeno de las heladas no tiene incidencia o es decreciente en la zona. No han sufrido daños relevantes apreciables sobre la floración.

Por lo tanto, se trata de dos especies frutales que pueden tener un buen comportamiento frente a las heladas en el territorio y erigirse en alternativas para la diversificación del riesgo que presenta el cultivo de durazno.

Agricultores y agricultoras son conscientes y han interiorizado la oportunidad que supone, dado que tienen mercado no sólo como mesa de fruta sino también para transformación en jugos por la planta procesadora de fruta del Departamento de Potosí que se tiene previsto poner en funcionamiento en el municipio de Cotagaita durante el próximo año.

3. Frecuencia, intensidad y periodo de las heladas: mapas climáticos preliminares a partir del registro de la serie de datos acumulada por data logger.

Se dispone de series de datos climáticos desde enero de 2021. Si bien, por los problemas antes descritos, dichas series no son completas para todas las parcelas ni tienen la misma longitud y alcance de muestra. No obstante, a partir de la información disponible registrada por los data logger se tienen los siguientes valores promedios:

| Comunidad | Ubicación parcela | Temperatura máxima registrada | Temperatura mínima registrada | Temperatura promedio | Frecuencia heladas (temperaturas inferiores a 2°C) | Periodo de mayor intensidad heladas |
|---|--|-------------------------------|-------------------------------|----------------------|--|--|
| Churquipampa | Altitud: 3240 msnm Orientación: ladera. | 31°C | 0,8°C | 13,2°C | Episodios inferiores a 2°C: 11 Episodios inferiores a 0°C: Ninguno. | 2ª quincena agosto. 1ª quincena septiembre. |
| Tres Cruces | Altitud: 2872 msnm Orientación: Ladera. | 29,2°C | -7,8°C | 12,5°C | Episodios inferiores a 2°C: 55 Episodios inferiores a 0°C: 39 | Desde 15 julio hasta el 15 octubre |
| Totora I <i>*Sólo se disponen datos de septiembre y octubre.</i> | Altitud: 2963 msnm Orientación Ladera. | 31,2°C | -2,8°C | 15,5°C | Episodios inferiores a 2°C: 14 Episodios inferiores a 0°C: 7 | 2ª quincena septiembre |
| Palca Lily | Altitud: 3074 msnm Orientación: Ladera | 35,2°C | -5,7°C | 13,1°C | Episodios inferiores a 2°C: 57 Episodios inferiores a 0°C: 31 | Desde 15 julio a 31 agosto. 2ª quincena septiembre. |
| Cornaca | Altitud: 3160 msnm Orientación: Ladera | 29,8°C | -7,4°C | 10,4°C | Episodios inferiores a 2°C: 64 Episodios inferiores a 0°C: 25 | Desde 15 de junio hasta 15 agosto. |
| Villa Concepción | Altitud: 2958 msnm Orientación: Ladera. | 33,4°C | -5,6°C | 13,4°C | Episodios inferiores a 2°C: 39 Episodios inferiores a 0°C: 20 | Desde 2ª quincena de junio hasta finales julio. |
| Kellaja | Altitud: 2958 msnm Orientación: Cauce río. | | | | | |
| Collpa Uno <i>*Data loger en mantenimiento y reparación.</i> | Altitud: 2920 msnm Latitud: Cauce río. | 32,7°C | -10°C | 12°C | Episodios inferiores a 2°C: 86 Episodios inferiores a 0°C: 48 | Septiembre y 1ª quincena octubre. |
| Tablaya Chica <i>*Data loger en mantenimiento y reparación.</i> | Altitud: 2646 msnm Orientación: Ladera. Barrera forestal microclima. | | | | | |
| Lury | Altitud: 2446 msnm Orientación: Cauce río. Barrera forestal microclima. | 33,3°C | -5,1°C | 14,1 | Episodios inferiores a 2°C: 92 Episodios inferiores a 0°C: 52 | Desde el 15 junio hasta finales octubre. Septiembre heladas a diario. |

Tabla. Detalle del comportamiento de las temperaturas por parcela a partir de la información registrada por los data loger periodo junio-octubre 2022.

Se aprecia una oscilación climática que tiende hacia los extremos. En algunas parcelas existe una diferencia de 30 puntos entre la temperatura máxima y mínima registrada en un mismo día. Esto es una anomalía climática para la zona frente a la cual las variedades criollas de los diferentes cultivos y hortalizas no están preparadas.

Se observa que en comunidades de orientaciones en valles y cauce de ríos los picos negativos de temperaturas son más acusados y frecuentes (Lury, Collpa Uno). Claramente se debe apostar en estos territorios por frutales de clima frío como estrategia de adaptación a los efectos del cambio climático como el peral, el ciruelo o el manzano.

Se observa que en comunidades con altitudes medias y de ladera los picos negativos de temperatura son menos severos y menos frecuentes (Villa Concepción, Totorá). En estos climas pareciera que los duraznos pueden presentar una mayor capacidad de resistencia y adaptabilidad al fenómeno de las heladas siempre y cuando las nuevas variedades de floración tardía tengan un comportamiento final exitoso y sean capaces de seguir sorteando las heladas.

Se observa que en altitudes elevadas y con cultivos en ladera (por encima de los 3.000 msnm) las temperaturas registradas oscilan entre los 31 y los 2 grados. Se acumula una mayor cantidad de horas frío, pero sin picos extremos de temperatura negativa por debajo de 0°C y pocos episodios de heladas (Churquipampa). A priori, y de confirmarse en los próximos años este pronóstico climatológico, podría suponerse que presentan climas favorables para el cultivo de durazno con especies tempranas o tardías.

4. Reducción del estrés hídrico y resiliencia de las parcelas de frutales a la sequía y escasez de agua.

En aquellas parcelas demostrativas experimentales que han contado con sistema de tecnificado de riego por goteo y depósito de almacenamiento de agua (8) los cultivos introducidos han tenido un mejor crecimiento y desarrollo madurativo y presentan menor estrés y daños.

En situaciones de sequía la planta es capaz de aprovechar mejor la cantidad de agua que recibe con sistemas de riego a menor cantidad y mayor frecuencia, como permite el sistema de riego por goteo introducido, que en sistemas de riego a manta o por surcos, que ofrecen una cantidad mayor de agua y con una menor frecuencia.

5. Incremento de la resiliencia y reducción de los daños por enfermedades a partir de la introducción de nuevas prácticas de manejo del cultivo de durazno.

Agricultores y agricultoras han asimilado e incorporado las nuevas prácticas de manejo y cuidado del cultivo de durazno transferidas desde la experimentación en las parcelas demostrativas. Es uno de los productos de conocimiento generados con el proyecto mejor valorados por la población participante, lo cual está relacionado con la motivación por el aprendizaje de los agricultores y agricultoras.

La preparación y aplicación oportuna de abonos y fertilizantes naturales han permitido frenar las plagas y reducir los daños a la planta, al tiempo que favorecen el crecimiento y el engorde de la fruta. Las prácticas de plantación con altas densidades, poda y raleo permiten también un crecimiento sostenible de la planta y el fruto para obtener rentabilidades mayores.

En todos los casos, una planta con un buen manejo, vigorosa, sana y resistente al estrés por sequía y plagas, presentará mayor capacidad de resistencia frente a otros daños y amenazas externas como las heladas.

6. Incremento de la producción, productividad y calidad del fruto de durazno: mejora del manejo, nuevas amenazas (granizadas) e irregularidad de los valores comparativos.

Los valores de producción de durazno obtenidos en las fincas de las familias productoras a partir de variedades criollas en fase de plena madurez y producción no son uniformes y presentan rendimientos promedio diferentes según la comunidad. Una de las razones que explica estas diferencias observadas durante la cosecha del año 2021-2022 es la presencia de plantaciones diversificadas de cultivo. Es decir, en aquellas comunidades y parcelas productivas donde hay una mayor diversidad de frutales –como sucede por ejemplo en las comunidades de Lury o Tablaya Chica- la producción y productividad de las parcelas de durazno son menores. Ello puede atribuirse a una menor dedicación de cuidados y tiempos al cultivo del durazno en detrimento de otros cultivos priorizados como la vid, los cítricos o la higuera, consecuencia de lo cual, podrían no haberse introducido en su totalidad las nuevas prácticas de manejo del cultivo transferidas desde el proyecto.

Es importante hacer constar que la cosecha 2021-2022 sufrió importantes pérdidas por granizadas que afectaron gravemente a la producción y dañaron las plantas. En 2020 aún no se habían introducido las nuevas prácticas de manejo, con lo cual, es un valor que sirve como referencia de línea de base para la medición del impacto. 2022 es el valor que permite establecer una referencia segura para medir el impacto de la introducción de las nuevas prácticas de manejo sobre la producción local

ya que durante este periodo no se tuvieron fenómenos anómalos ni extremos como heladas o granizadas que afectaran a la floración y a la cosecha.



Tabla. Valores de rendimiento de producción por comunidad.

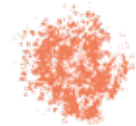
8. Participación y liderazgo de las mujeres en la producción, manejo y en la cadena de valor del cultivo del durazno. Equidad y empoderamiento.

Las mujeres de Cotagaita han accedido al conocimiento generado por el proyecto. El proyecto se cuidó y garantizó el enfoque de equidad de género en el proceso de transferencia del conocimiento generado por parte del IHSM La Mayora-CSIC-UMA para lograr un durazno más resiliente a los efectos del cambio climático.

Frente al fenómeno de la emigración son las mujeres quienes permanecen en las comunidades asumiendo los roles productivos y de cuidado. Quedan, por lo tanto, más expuestas a la inseguridad alimentaria agravada con las granizadas, sequías prolongadas o heladas. Son ellas quienes deben asumir el liderazgo en la preservación de los medios de vida para lo cual desarrollan estrategias de afrontamiento basadas en la diversificación y combinación de frutales, hortalizas y cereales bajo la máxima de alguna de las cosechas presentará buenos resultados. Presentan, por lo tanto, una mayor motivación e interés por aprender y desarrollar nuevos modelos de producción y de manejo agrícola sostenibles y resistentes a los efectos del cambio climático, y una mayor visión y apuesta por el desa-

rrollo de la cadena de valor de durazno vinculada a procesos de transformación, comercialización y venta a través de la conformación de organizaciones de segundo nivel.

Por otro lado, se ha observado que las mujeres tienen un mayor arraigo y apego al territorio. Frente al fenómeno de la emigración hacia las ciudades y el despoblamiento, ellas reivindican el permanecer en el territorio, preservar y legar a las generaciones venideras los modos de vida campesina y el buen vivir en armonía con la naturaleza.





Lecciones aprendidas

1. Cooperación multiactor para la búsqueda de soluciones locales a problemas globales en cumplimiento de la Agenda 2030.

La variedad de miradas y enfoques propios de cada uno de los actores implicados en el proyecto, y la conjunción de todos estos en la búsqueda de soluciones de diferente alcance a las necesidades prácticas y estratégicas identificadas por la población local, fue determinante para poder ofrecer a las familias productoras una respuesta eficaz en el corto, medio y largo plazo frente a las heladas.

El cambio climático causado fundamentalmente por la actividad humana es un fenómeno global que tiene efectos e impactos directos a nivel local. Ante dicho cambio climático se deben combinar estrategias de mitigación y de adaptación. Por un lado, la mitigación exige la búsqueda de estrategias, consensos y compromisos internacionales firmes para frenar el calentamiento a nivel global fundamentalmente basados en la reducción de la utilización de combustibles fósiles. Esta mitigación debe ser combinada con la generación de respuestas que refuercen las capacidades locales de adaptación e incrementen la resiliencia de aquellos países, territorios y comunidades más vulnerables y que están sintiendo de manera más virulenta los efectos del cambio climático.

Es en este segundo plano donde la convergencia de actores científicos y académicos junto a agentes sociales y población local debe articular y vehicular la búsqueda de respuestas locales frente a los daños generados por el fenómeno global del cambio climático.

La brecha tradicionalmente existente en el acceso al conocimiento científico por parte de las poblaciones y colectivos no alfabetizados y/o en situación o riesgo de exclusión socioeconómica, cultural y educativa limita y condiciona el acceso y disfrute de las continuas innovaciones sociales y tecnológicas que facilitan las condiciones de vida de las personas y ofrecen mejores condiciones para el desarrollo, el bienestar y el disfrute de una vida digna. Sin embargo, en aquellas regiones remotas donde el Estado no es capaz de asumirlas ni la iniciativa privada encuentra incentivos y rentabilidades para la inversión, estos procesos de transferencia de conocimiento no se llegan a implementar, excluyendo y discriminando precisamente a aquellos colectivos más necesitados de las mismas.

La construcción de una alianza multi-actor con agentes procedentes del sector académico, científico y social ha permitido socializar el conocimiento científico en términos de diseño y transmisión de una experiencia innovadora que favorece las capacidades de adaptación y resiliencia de los cultivos de durazno a los efectos del cambio climático que se vienen dando en comunidades rurales remotas altoandinas de Bolivia.

En Cotagaita el proyecto se encontró con una población muy consciente y sensible a los efectos directos que genera el cambio climático en sus medios de vida y territorio y, por ello, altamente motivada y

comprometida en la búsqueda de soluciones. Esto favoreció la transmisión del conocimiento y de las prácticas innovadoras por parte del IHSM La Mayora-CSIC-UMA que, como un actor experimentado y de referencia en el manejo de frutales y en la adaptación de cultivos al cambio climático, diseñó localmente el marco de la estrategia innovadora, basada en experiencias previas ya testadas, para contribuir a fortalecer la capacidad de adaptación frente al cambio climático de productores y productoras de durazno de Cotagaita. El trabajo de acompañamiento de ACLO y de asistencia técnica de la Universidad Mayor San Simón de Cochabamba desplegados sobre el territorio a partir de parcelas experimentales y procesos de aprendizaje vivenciales garantizó una correcta asimilación, aplicación y réplica de las nuevas prácticas de manejo del cultivo de durazno introducidas. Por su parte, Ayuda en Acción garantizó la coordinación y articulación de todos los actores desde un enfoque de gestión orientada a resultados, equidad y derechos humanos.

Esta experiencia ofrece un modelo de colaboración y articulación de esfuerzos entre actores multidisciplinarios para la construcción conjunta y transferencia de conocimiento y el diseño de respuestas innovadoras a los problemas locales derivados del cambio climático que, a través de proyectos de cooperación internacional para el desarrollo pueden contribuir a desarrollar capacidades de adaptación y de incremento de la resiliencia de la población local más vulnerable y afectada por los efectos globales del cambio climático.

2. Generación de datos empíricos para la toma de decisiones basada en evidencias como fundamento para el diseño de estrategias de adaptación al cambio climático.

El municipio de Cotagaita dispondrá en el medio plazo de un mapa climático de la zona obtenido a partir de series de datos veraces registradas en el terreno. Ello ofrece una gran oportunidad para la planificación e implementación de políticas agrícolas basadas en un enfoque de gestión orientada a resultados. Conocer la variabilidad climática de la zona y disponer de un rango amplio y diverso de diferentes variedades frutales de durazno, peral y manzano favorece la eficacia y el impacto de modelos de propagación de frutales cuya capacidad de adaptación y resiliencia a las heladas por efecto del cambio climático ha quedado ya demostrada y permite pensar en operaciones de mayor escala.

3. La apropiación local de nuevas tecnologías multiplica las aplicaciones y usos innovadores de estas como respuesta a las necesidades del territorio.

La propuesta del IHSM La Mayora-CSIC-UMA de uso del data logger como iniciativa de largo plazo para disponer de un mapa climático de las diferentes comunidades para planificar la selección y pro-

pagación de variedades frutales con mayor potencial de adaptación frente al fenómeno de las heladas, fue amplificada como resultado del proceso de apropiación local por parte de los agricultores y agricultoras de Cotagaita, quienes desarrollaron una nueva utilidad del dispositivo como sistema de alerta temprana.

La población local supo adaptar y desarrollar nuevas aplicaciones a partir de la tecnología introducida (data logger) en la búsqueda de soluciones a sus necesidades inmediatas. Las comunidades disponen ahora de un sistema de alerta ante heladas que les permite anticiparse, prepararse y dar una respuesta de mitigación con mayor margen de precisión que antes. Se trata, por tanto, de una solución innovadora desarrollada por la propia población local a partir de la tecnología introducida. Cuando los procesos de transferencia de conocimiento y uso de tecnologías innovadoras hacia la población local se realizan de manera accesible, adaptada, acompañada y vivencial la apropiación por parte de los destinatarios de la misma genera un efecto de réplica y redimensionamiento del uso de la tecnología que multiplica las funcionalidades y respuesta de ésta a las necesidades prácticas del territorio y la población local.

4. El empoderamiento de las mujeres rurales favorece la preservación de la cultura, el territorio y la identidad local.

Son las mujeres de Cotagaita quienes están más vinculadas al territorio y presentan un mayor arraigo e interés por preservar las costumbres y modos de vida andinos. Frente a la emigración y el éxodo rural que se vienen acelerando en las últimas décadas, las mujeres permanecen en las comunidades trabajando la tierra, gestionando cultivos y animales y cuidado de los niños, niñas y personas mayores. En muchos otros casos, y sobre todo como efecto de la pandemia del COVID19 y sus consecuencias socio-económicas y sanitarias, muchas mujeres han regresado al territorio tratando de recuperar sus modos de vida tradicionales, buscando seguridad, estabilidad y calma.

Frente a los procesos de aculturación y transculturación que supone la ciudad, la identidad se preserva y se transmite generacionalmente de la mano de las mujeres. Son ellas quienes transmiten los saberes ancestrales ligados al uso de plantas medicinales, la ropa y vestimentas andinas, las propiedades nutricionales y sanadoras de cereales, semillas y otros alimentos autóctonos, el lenguaje, las tradiciones y costumbres. Pero también poseen los conocimientos, experiencia y capacidad para transmitir el aprovechamiento y uso de la tierra, el calendario agrícola y las prácticas de cultivo de frutales, hortalizas, leguminosas y cereales.

Este tipo de proyectos, que ofrecen respuestas a problemáticas locales basados en la transferencia de conocimiento para el fortalecimiento de las capacidades locales, deben seguir priorizando el empoderamiento de las mujeres como una manera también de contribuir a la preservación de la cultura, la identidad y el territorio dado que son ellas quienes asumen y se encargan de preservar y legar todo este legado.

5. Procesos de transferencia de conocimiento sencillos, adaptados, accesibles y replicables por la propia población como fórmula para que el conocimiento científico ofrezca una respuesta práctica a las necesidades reales de la población.

El valor social de la innovación generada con el proyecto reside en haber cuidado y asegurado la participación de la población local destinataria, y en haber diseñado procesos de transferencia de conocimiento accesibles y adaptados a las capacidades locales de tal manera que los agricultores y agricultoras de Cotagaita sean capaces de asumir, por sí mismos, la aplicación en sus parcelas de las nuevas prácticas innovadoras, así como de replicar a otros iguales estas nuevas prácticas y conocimientos adquiridos para un manejo del cultivo de durazno más sostenible y resiliente.

6. La medición del impacto en proyectos con frutales requiere de procesos de medio y largo plazo cuando se trata de introducir y manejar cultivos desde plantines.

El proyecto no pudo llegar a validar plenamente la hipótesis de partida porque los tiempos del cronograma no se adaptaban a la fenología y la realidad de los procesos frutales. En proyectos de investigación e innovación agrícola el impacto requiere de ciclos de tiempo mayores. Es necesario, por lo tanto, dimensionar el impacto en este tipo de proyectos sobre periodos de tiempo mayores y, con ello, diseñar métodos y herramientas de medición y acompañamiento adaptados.





Continuidad de los resultados.
Gestión y transferencia de
conocimiento

El proyecto requiere de un acompañamiento mayor durante al menos 2 años más para poder alcanzar conclusiones finales que permitan conocer qué variedades de durazno presentan mayor capacidad adaptativa frente a los efectos del cambio climático. Es voluntad de los distintos actores que articulan la investigación continuar apoyando a agricultores y agricultoras, reforzando la aplicación del conocimiento transferido, analizando e interpretando datos y observando el comportamiento de las nuevas variedades de durazno, peral y manzano introducidas.

No obstante, el proyecto arroja ciertos retos y desafíos para su sostenibilidad y continuidad que deben ser abordados en el entorno de la alianza multi-actor:

(i) Manejo del dispositivo data logger.

Requiere de conocimientos y medios técnicos para su manejo (programación, descarga y almacenamiento de datos, interpretación analítica). Es una tecnología altamente valiosa que, como hemos comentado anteriormente, permitirá configurar un mapa climático del territorio, pero precisa de un actor con suficiente capacidad instalada a quien poder transferir la tecnología para su uso continuo en favor de la población local.

Además, en el largo plazo, la información de que provee el dispositivo deberá ser interpretada por un agente local de conocimiento contrastado en el comportamiento de árboles frutales y climatología.

En el medio plazo y, tras la finalización de la investigación, la Unidad de Gestión de Riesgos de Cotagaita y el INIAF (Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal) -con quien Ayuda en Acción y ACLO han firmado un Convenio para la continuidad y sostenibilidad de las acciones de innovación e investigación iniciadas en el territorio- parecen los actores más indicados para asumir este proceso de transferencia y gestión del conocimiento.

(ii) Sistema de Alerta Temprana basado en los data logger; extensión y perfeccionamiento.

Uno de los resultados no esperados del proyecto es la aplicación dada por la población agrícola de las comunidades a los data logger como SAT - Sistema de Alerta Temprana-. Ello ha contribuido a facilitar la capacidad de anticipación y respuesta de las familias productoras a las heladas.

Se ha observado que existe un margen de mejora en la organización de las comunidades para gestionar el sistema. Se pueden perfeccionar las redes de comunicación y mecanismos de alerta: desde la generación e grupos de whatsapp entre los diferentes productores hasta la activación de megafonía, cualquiera de estas alarmas pueden resultar útiles en la generación del aviso de riesgo de heladas a la población productora. Pero debe ponerse el foco en el fortalecimiento de la organización y el acceso de todas las familias productoras al sistema.

Asimismo, sería recomendable poder realizar pasantías entre comunidades para que aquellas familias productoras que no han desarrollado la funcionalidad del data logger como SAT puedan conocer de sus iguales esta práctica para su réplica posterior.

También podrían explorarse mecanismos más sofisticados de alarma introduciendo dispositivos de medición de temperaturas que estuviesen conectados a los smartphome de la población agricultora de durazno. Recibirían, de esta forma, las alertas de bajada de temperaturas directamente sobre el teléfono móvil y en tiempo real, ahorrando a las familias el tiempo de estancia en las parcelas que ahora deben realizar en las madrugadas observando el data logger.

(iii) Acompañamiento a las parcelas demostrativas: observación de fenología de la planta, prevención de plagas y control de manejo.

Como se ha expuesto anteriormente, el periodo de investigación requiere de al menos 2 años más para poder validar la hipótesis de partida en que se sustenta la Estrategia Innovadora de Cultivo de Durazno. Durante este periodo se debe seguir con el acompañamiento y observación en campo de las parcelas, recogiendo e interpretando los registros de temperatura del data logger y la información del comportamiento fenológico de las plantas.

Será clave garantizar la supervivencia y buen estado de las plantas y reponer, en su caso, aquellas variedades que puedan perderse debido a fallas del manejo, para poder contar al término de la investigación con una muestra varietal de duraznos, manzanos y perales lo más amplia posible a fin de tener unos resultados de mayor alcance.

(iv) Estrategia de propagación de nuevas variedades pre-seleccionadas: involucración de otros actores (vivero, empresas).

Una vez que se obtenga la selección de aquellas variedades que hayan tenido un mejor comportamiento adaptativo a las heladas, se tendrá que iniciar el ejercicio de propagación de las mismas en la región. Para ello deberá seleccionarse un actor del territorio que disponga de la colección completa de variedades y realice el proceso de injerto y propagación de los materiales seleccionados para cada zona concreta de acuerdo con las recomendaciones finales que se obtengan tras la investigación.

Deberán articularse esfuerzos entre los viveros locales y regionales existentes, la municipalidad y la propia DINAF junto con las organizaciones productoras de durazno. Es un proceso que debe ser asumido y liderado principalmente por los actores locales.

(v) Cadena de valor: organización, transformación, comercialización, venta.

El proyecto ha propiciado una mayor comprensión y motivación por parte de las familias productoras hacia los procesos de transformación, comercialización y venta en la cadena de valor del cultivo de durazno, especialmente entre las mujeres.

Son las mujeres productoras quienes asumen con mayor visión, entusiasmo y esperanza las posibilidades que ofrece la cadena de valor de durazno. Dado que existe demanda y mercado, son conscientes de la oportunidad que supone mejorar y potenciar los procesos de transformación del durazno para comercialización y venta más allá de como mesa de fruto. Se parte además de experiencia y tradición de fabricación artesanal de mermeladas, moco-chinchi o durazno deshidratado.

Por otro lado, se han puesto en marcha diversas iniciativas públicas y privadas en la región que tienen un gran potencial y pueden suponer un gran impulso al mercado frutícola en la región. Entre todas ellas destaca la implementación de una planta procesadora para transformación de fruta en el municipio de Cotagaita. Se trata de un proyecto público, financiado y gestionado por el Departamento de Potosí, que ha despertado elevadas expectativas entre los productores y productoras locales, dado que puede contribuir de manera significativa a garantizar un canal accesible de venta con precios justos.

Por lo tanto, existen capacidades instaladas entre la población productora, demanda de mercado y proyectos de gestión pública importantes que ofrecen un gran potencial y pueden coadyuvar a potenciar el desarrollo y mejora de las condiciones de vida de agricultores y agricultoras, productores de durazno, de Cotagaita.





Ayuda en Acción



Con la financiación de:

