



TECNOLOGÍAS Y BUENAS PRÁCTICAS DE PRODUCCIÓN DE PAPAS NATIVAS
Experiencias resilientes al cambio climático en la zona andina de Cochabamba, Bolivia



TECNOLOGÍAS Y BUENAS PRÁCTICAS DE PRODUCCIÓN DE PAPAS NATIVAS

**Experiencias resilientes al
cambio climático en la zona andina
de Cochabamba, Bolivia**

TECNOLOGÍAS Y BUENAS PRÁCTICAS DE PRODUCCIÓN DE PAPAS NATIVAS. EXPERIENCIAS RESILIENTES AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA ZONA ANDINA DE COCHABAMBA, BOLIVIA

Este material fue elaborado por la Fundación PROINPA, en el marco del proyecto regional Andes Resilientes al Cambio Climático, impulsado por la Sección Global Clima, Reducción del Riesgo de Desastres y Medio Ambiente de la Cooperación Suiza para el Desarrollo - COSUDE, y facilitado por el consorcio HELVETAS Swiss Intercooperation - Fundación Avina en asocio con el Instituto Internacional por el Desarrollo Sostenible (IISD, por sus siglas en inglés) y en alianza estratégica con el Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA).

La supervisión y revisión del documento estuvo a cargo de la Unidad de Coordinación del Consejo Nacional de Producción Ecológica (UC-CNAPE). Se contó con el apoyo del Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras (MDRyT).

La participación de las autoridades, familias, comunidades de los municipios de Morochata y Colomi del departamento de Cochabamba fue fundamental para el desarrollo de este material. Nuestros profundos agradecimientos a ellas y ellos.

Equipo técnico de Fundación PROINPA:

Ximena Cadima
Frank Terrazas
Juan Almanza
Javier Iriarte
Fernando Patiño

Supervisión y revisión de HELVETAS Swiss Intercooperation:

María Renee Pinto
Susana Mejillones

Supervisión y revisión de UC-CNAPE:

Nancy Coparicona

Edición:

Verónica Valcárcel

Diseño y diagramación:

Nini Fernández-Concha

Fotografías e imágenes:

© Consorcio HELVETAS Swiss Intercooperation - Fundación Avina, Cooperación Suiza COSUDE y Proyecto Andes Resilientes al Cambio Climático
© Fundación PROINPA

Número de Depósito Legal:

4-1-5445-2023



Contenido

| | |
|---|-----------|
| PRESENTACIÓN | 7 |
| 1. INTRODUCCIÓN | 9 |
| 2. INFORMACIÓN GENERAL | 13 |
| 2.1 Descripción de las zonas | 14 |
| 2.2 Épocas de siembra | 15 |
| 2.3 Descripción de las tecnologías e innovaciones resilientes al cambio climático para la producción de papa nativa | 16 |
| 3. METODOLOGÍA | 23 |
| 3.1 Identificación de agricultores productores de papa nativa | 24 |
| 3.2 Provisión de recursos | 24 |
| 3.3 Implementación de las parcelas modelo | 26 |
| 3.4 Manejo de las parcelas modelo | 28 |
| 3.5 Evaluación de las parcelas modelo | 28 |
| 3.6 Implementación de mejoras en los sistemas de riego | 29 |
| 3.7 Relevamiento de información económica y productiva de las familias colaboradoras de Colomi y Morochata | 30 |
| 4. RESULTADOS | 33 |
| 4.1 Establecimiento de parcelas modelo | 34 |
| 4.2 Implementación de la estrategia de manejo agroecológico de papa nativa | 40 |
| 4.3 Evaluación y análisis de variables | 47 |
| 4.4 Implementación de mejoras en los sistemas de riego | 58 |
| 4.5 Análisis del relevamiento de información económica y productiva de las familias colaboradoras de Colomi y Morochata | 62 |
| 4.6 Socialización de los resultados generales de las parcelas modelo con las familias colaboradoras | 70 |
| 5. DISCUSIÓN Y ANÁLISIS | 73 |
| 6. CONCLUSIONES | 79 |
| 7. LECCIONES APRENDIDAS | 83 |
| Anexos | 85 |
| Fichas de tecnologías resilientes al cambio climático, para una estrategia de escalamiento | 89 |



Foto: Proyecto Andes Resilientes al Cambio Climático

Presentación

HELVETAS Swiss Intercooperation (Helvetas Bolivia) y la Fundación PROINPA con el apoyo de la Sección Global Clima, Reducción del Riesgo de Desastres y Medio Ambiente de la Cooperación Suiza para el Desarrollo - COSUDE, y el Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras (MDRyT), iniciaron el año 2020 en los municipios de Colomi y Morochata, una experiencia con ocho familias de pequeños agricultores para mejorar los sistemas de papas nativas.

Se incorporaron tecnologías e innovaciones resilientes al cambio climático de fácil adopción, como el uso de semilla certificada, la aplicación de bioinsumos bajo una estrategia de producción agroecológica en transición y el empleo de riego complementario tecnificado por aspersión.

Estas innovaciones, además de contribuir a mejorar el cultivo de papas nativas favoreciendo a la economía y bienestar de las familias campesinas, incrementan la resiliencia de todo el sistema de producción.

Ante los resultados alentadores de esta experiencia, en el 2021 se ampliaron las acciones a 40 familias (25 en Colomi y 15 en Morochata) como parte de un escalamiento horizontal de las innovaciones promovidas por el proyecto regional Andes Resilientes al Cambio Climático, facilitado por el consorcio HELVETAS Swiss Intercooperation - Fundación Avina.

Las evaluaciones agronómicas (porcentaje de emergencia, altura de planta, número de tallos, cobertura foliar y rendimiento) registradas en las parcelas modelo de las 40 familias, confirmaron que la combinación del uso de semilla certificada, la aplicación de una estrategia de transición hacia un manejo agroecológico con bioinsumos y riego tecnificado oportuno, favorecen a un mejor desempeño de las variedades de papa nativa en comparación con el manejo tradicional: semilla sin certificar y producción con agroquímicos.

Para el Estado Plurinacional de Bolivia y la COSUDE, resultados como estos, orientan las estrategias de país en el marco de la adaptación climática que considera la seguridad alimentaria y seguridad hídrica, sobre todo en sistemas de producción agrícola como el de papa, alimento vital de las familias bolivianas.

Edita Vokral
Embajadora de Suiza en Bolivia

Remy Gonzáles
Ministro de Desarrollo Rural y Tierras



1

Introducción

Foto: Proyecto Andes Resilientes al Cambio Climático



El 2020, inició el proyecto propio de HELVETAS “Papas Nativas - Un verdadero valor para las familias de las tierras altas de Bolivia”. El propósito a mediano plazo de este proyecto es mejorar la resiliencia e ingresos de familias productoras de papas nativas, bajo un sistema alimentario sostenible e inclusivo de las áreas rural y urbano.

Para la ejecución del proyecto, Helvetas Bolivia solicitó a la Fundación PROINPA, brindar asesoría temática y técnica a agricultores de papa nativa en zonas de altura de los municipios de Colomi y Morochata, para mejorar los sistemas productivos con tecnologías resilientes al cambio climático y sus vínculos con mercados diversificados.

En este marco, se inició la experiencia con ocho familias en los municipios de Colomi y Morochata (cuatro en cada municipio) promoviendo la incorporación de tecnologías e innovaciones resilientes al cambio climático de fácil adopción por pequeños agricultores: uso de semilla certificada, aplicación de bioinsumos bajo una estrategia de producción agroecológica en transición y empleo de riego complementario tecnificado por aspersión. Estas innovaciones, además de contribuir a mejorar la productividad del cultivo de papas nativas favoreciendo a la economía y bienestar de las familias campesinas, también contribuyen a incrementar la resiliencia de todo el sistema de producción.

Frente a los resultados alentadores de esta experiencia, en el 2021, se ampliaron las acciones a 40 familias (25 en Colomi y 15 en Morochata) como parte de un escalamiento horizontal de las innovaciones promovidas por la Sección Global Clima, Reducción del Riesgo de Desastres y Medio Ambiente de la Cooperación Suiza para el Desarrollo - COSUDE. En este documento se presentan los resultados de este proceso.





?

Información general

Foto: Proyecto Andes Resilientes al Cambio Climático



2.1 Descripción de las zonas

Colomi

Las parcelas modelo establecidas en el municipio de Colomi se ubican en el distrito de Candelaria al oeste del municipio. Candelaria que cuenta con 20 193 hectáreas de territorio, se caracteriza por tener una topografía variable y accidentada desde terrenos planos hasta muy empinados. La erosión no es tan marcada, aunque se percibe una erosión laminar debido a los vientos. Los suelos son profundos, de color negro con abundante materia orgánica.

Candelaria tiene tres pisos ecológicos: (i) puna alta, por encima de los 3700 m de altitud, (ii) intermedia o ladera, de 3300 a 3700 m de altitud, y (iii) puna baja, de 3200 a 3300 m de altitud.

Las parcelas modelo se establecieron en la zona intermedia o ladera. Esta zona se caracteriza por tener suelos con pendientes pronunciadas y estar protegida de las heladas.

Los agricultores diferencian suelos calientes y fríos en esta zona. En los calientes, el ciclo vegetativo de la planta suele ser más corto y la germinación más rápida, en comparación con los suelos fríos donde la germinación tarda más.

Las rotaciones más frecuentes realizadas en Candelaria giran alrededor de los principales cultivos como papa, oca, haba, papalisa, avena y de cultivos secundarios como la cebada e isaño. En la zona ecológica intermedia, la rotación es usualmente de papa, oca, papalisa y avena. El tiempo de descanso de las parcelas en esta zona es de dos a cinco años, las siembras que se realizan son con pequeñas cantidades de semilla, porque las parcelas preparadas son pequeñas (500 a 800 m²) por lo accidentado de los terrenos.

Morochata

Las parcelas modelo se establecieron en la subcentral Piusilla del municipio de Morochata.

Esta subcentral tiene dos pisos altitudinales: (i) valles con un rango altitudinal de 2700 a 3700 m, y (ii) puna, mayor a 3700 m. La subcentral Piusilla cuenta con 942.8 ha y se caracteriza por tener suelos poco consolidados, con mucho declive y muy propensos a la erosión hídrica, con una profundidad de 0.30 a 0.80 m. El área agrícola en esta subcentral se calcula en 266.2 ha.

Las parcelas se ubicaron en el piso agroecológico de valle de las comunidades de Piusilla y San Isidro.

Los cultivos más importantes en esta zona son la papa y el maíz, y en menor proporción el haba, frijol y trigo. El cultivo de cabecera en la rotación es papa, seguida de maíz y luego nuevamente papa o haba.

2.2 Épocas de siembra

Colomi

En el municipio de Colomi se reportan al menos cuatro épocas de siembra: *mishka* (junio a agosto), *chaupi mishka* (agosto a septiembre), *lojru* (febrero) y *jatun tarpuy* (octubre a noviembre), las cuales están relacionadas con los tres pisos altitudinales de la puna. En la puna alta y baja, la época de siembra usual es de *jatun tarpuy* o siembra grande; en cambio en la zona intermedia se prefieren siembras de *mishka*, *chaupi mishka*, *lojru* y muy poco *jatun tarpuy*.

Las variedades de papa comercial usualmente se siembran en todas las épocas y pisos altitudinales. Las variedades de papa nativa con preferencia en los pisos de puna alta y en menor medida en ladera en *jatun tarpuy*.

En el marco de esta consultoría para el proyecto Andes Resilientes, la Fundación PROINPA promovió la ampliación del cultivo de papas nativas en la zona de ladera en la época de siembra *mishka* con agua de riego suplementario. Esto ante la perspectiva de un mercado promovido por el proyecto.

Morochata

En el municipio de Morochata se reportan cuatro épocas de siembra: *llojchi* (abril a mayo), *mishka* (junio a julio), temporal (septiembre a octubre) y *wata tarpuy* (octubre a noviembre). En la zona de valle son usuales las siembras *llojchi* y *mishka* para variedades comerciales de papa, además de maíz y haba.

En el marco de esta consultoría para el proyecto Andes Resilientes, la Fundación PROINPA promovió la ampliación del cultivo de papas nativas **en la zona de valle** en la época de siembra *mishka* con agua de riego suplementario. Esto ante la perspectiva de un mercado promovido por el proyecto.

2.3 Descripción de las tecnologías e innovaciones resilientes al cambio climático para la producción de papa nativa

Las tres tecnologías e innovaciones promovidas y probadas por la Fundación PROINPA fueron: (i) uso de semilla certificada, (ii) riego tecnificado por aspersión, y (iii) estrategia de transición hacia un manejo agroecológico del cultivo.

El uso de semilla certificada se promovió bajo la premisa de asegurar su calidad genética y fitosanitaria. La semilla certificada es la que se produce bajo una normativa específica de producción que es supervisada por el Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal (INIAF) y acreditada a través de un marbete.



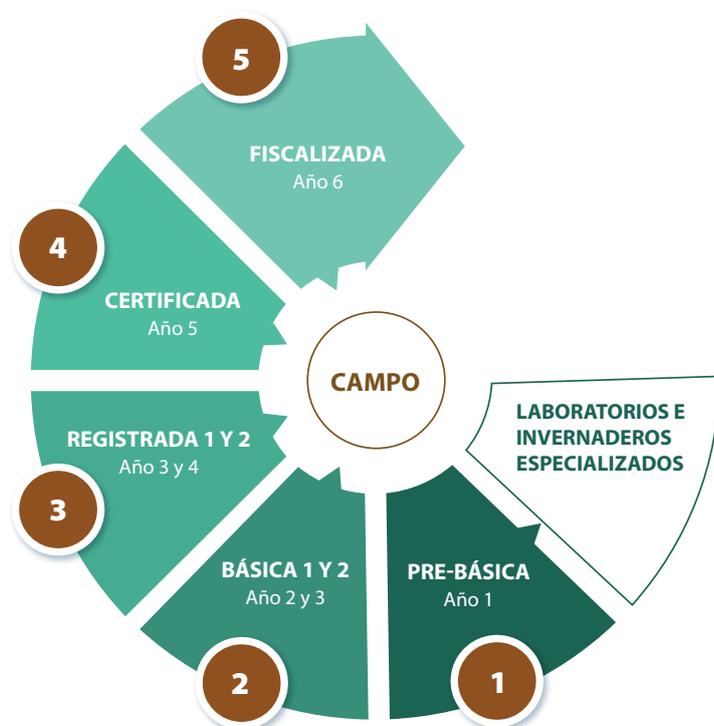
Ejemplo de marbete de semilla certificada otorgada por el INIAF.

Utilizando semilla certificada, el agricultor inicia un cultivo libre de enfermedades, lo cual incide en un mejor desarrollo y vigor de las plantas, mejora la cosecha, otorga mayores rendimientos si se acompaña de buenas prácticas agrícolas y, por lo tanto, contribuye a generar mejores ingresos para el productor.

La producción de semilla certificada de papa es un proceso que inicia en laboratorios e invernaderos especializados en el año 1 y concluye en campo en el año 6 (Figura 1). La principal condición durante todos los años de producción/multiplicación de semilla de calidad, es que se realice en suelos sanos. Los semilleros de Colomi normalmente ofertan semilla de papa nativa de la categoría Registrada II y Certificada (Figura 1).

El uso de riego por aspersión se planteó para satisfacer la demanda de agua del cultivo en momentos clave, dentro del ciclo de crecimiento, en los que se presenta un déficit de agua debido a la irregularidad en la ocurrencia de las lluvias. El agua de riego bajo un sistema

Figura 1. Multiplicación y categorías de semilla de variedades nativas de papa: Prebásica (alta calidad) hasta Fiscalizada (calidad aceptable)



tradicional conducido por canales de tierra y en pendientes como los que normalmente existen en los municipios de Morochata y Colomi, tiene una baja eficiencia (35%) debido a las pérdidas por filtración y desborde de agua de los canales, así como al deterioro permanente de los suelos agrícolas por los constantes procesos erosivos que generan las pérdidas de agua. Adicionalmente, el riego tradicional es monoflujo, es decir, sólo puede regar un agricultor a la vez y el riego es por gravedad e inundación provocando pérdidas de la capa arable del suelo (Figura 2). El riego por aspersión minimiza las pérdidas de agua en comparación con el riego por inundación, se incrementa considerablemente las eficiencias del uso de agua hasta más del 80%, el riego es multiflujo (varios agricultores pueden regar a la vez), las medidas protegen el suelo, y el agua disponible alcanza para más agricultores (Figura 3).

La Fundación PROINPA ha generado innovaciones tecnológicas basadas en microorganismos benéficos y/o extractos de plantas conocidos como "bioinsumos" los cuales son recomendados en el marco de una producción agroecológica. Siendo el cultivo de la papa altamente dependiente del uso de agroquímicos, es recomendable introducir el uso de los bioinsumos progresivamente en los sistemas de producción para mejorar el cultivo de papas nativas, reduciendo también de forma progresiva el empleo de agroquímicos. Este proceso es denominado "Estrategia de transición hacia un manejo agroecológico".

Figura 2. Características del sistema de riego tradicional



18

Figura 3. Características del sistema de riego mejorado



Los bioinsumos son productos biológicos que contienen microorganismos y extractos de plantas que son benéficos para el cultivo de papas nativas. Los bioinsumos promueven la reactivación biológica del suelo, tienen un efecto biofertilizante y activan las defensas naturales de las plantas. El uso preventivo de los bioinsumos es muy eficiente porque suprimen o reducen la acción de los microorganismos patógenos. Por las características mencionadas, son opciones amigables con el medio ambiente, la economía y la salud del agricultor y su familia. Pueden ser usados sin ningún riesgo bajo un enfoque de producción agroecológica, manteniendo y mejorando con el tiempo la productividad del cultivo de papas nativas.

La formulación de la estrategia está basada en experiencias de la Fundación PROINPA con la aplicación de bioinsumos en diferentes cultivos en los llanos, los valles y el altiplano del país, es decir en diferentes condiciones de cultivo y zonas agroecológicas. El principio de la aplicación es la prevención, el uso adecuado y oportuno de bioinsumos (Cuadro 1). En el caso de la papa, se sugieren los bioinsumos en combinación con productos químicos cuando es necesario, tomando en cuenta las etapas fenológicas del cultivo. Su implementación busca una transición hacia una producción agroecológica reduciendo drásticamente el uso de productos sintéticos.

Tabla 1. Bioinsumos recomendados por la Fundación PROINPA en el marco de una estrategia de manejo agroecológico de papa nativa

| Proceso | Bioinsumo |
|---|--|
| Degradación de estiércoles (antes de la siembra) y fertilidad | BioBull y Energy Top |
| Nutrición de la planta | Energy Top, Vigortop |
| Prevención y control de patógenos del suelo | Tricobal líquido |
| Prevención y manejo de enfermedades durante el cultivo | Bacterial mix |
| Prevención y manejo de insectos y plagas durante el cultivo | Biomax, Baumei, feromonas (también en almacén) |
| Reducción de dosis de productos químicos | Fosfito que actúa como activador de resistencia sistémica de la planta |

Fuente: Elaboración propia

Según esta estrategia, el control de enfermedades fúngicas como el tizón tardío (*Phytophthora infestans*) y temprano (*Alternaria solani*) debe realizarse a través de la aplicación preventiva y alternada de productos sistémicos¹ y de contacto² en una frecuencia de 7 a 14 días, hasta el momento en que la planta alcanza el máximo desarrollo de follaje y floración. Esta etapa coincide con la culminación del llenado del tubérculo.

1 Productos que son absorbidos por la planta a través de los estomas de las hojas o por las raíces. El sistema límbico es el responsable de repartir los compuestos activos de estos fungicidas por toda la planta, hasta llegar a los tallos y hojas.

2 Son aquellos que se quedan en el exterior de la planta, recubriendo las hojas. Estos fungicidas son preventivos ya que evitan que las esporas de los hongos germinen y penetren en las células del cultivo.



Foto: Proyecto Andes Resilientes al Cambio Climático



3

Metodología

Foto: Proyecto Andes Resilientes al Cambio Climático



3.1 Identificación de agricultores productores de papa nativa

La identificación de los agricultores colaboradores de Colomi y Morochata para el escalamiento horizontal de las innovaciones de producción de papa nativa se realizó en consenso con los comunarios y autoridades locales.

Se seleccionaron 25 en Colomi (comunidad Rodeo Alto del distrito 3 de Candelaria) y 15 en Morochata (comunidades Piusilla y San Isidro), con los cuales se suscribieron actas de compromiso donde se detallaban las condiciones, materiales, insumos y responsabilidades que asumirían la Fundación PROINPA y los agricultores para el establecimiento (siembra), manejo y seguimiento de las parcelas modelo en campo. Las cartas de compromiso fueron entregadas a la coordinación del proyecto Andes Resilientes y al UC-CNAPE, como parte del segundo producto de la colaboración estratégica con la Fundación PROINPA.

3.2 Provisión de recursos

Para la implementación de las parcelas modelo, el proyecto facilitó la adquisición de semilla certificada e insumos agrícolas.

La semilla certificada de las variedades Pinta boca, Yana qoyllu y Canelero se adquirió de los grupos semilleristas de papa nativa de Colomi. La cantidad disponible por municipio se dispuso acorde al número de productores colaboradores y a la superficie agrícola prevista para la siembra de las parcelas modelo, tal como se identifica en el siguiente cuadro.

Tabla 2. Cantidad de semilla certificada (categoría registrada II) de papa nativa para cada municipio

| Municipio de Colomi | | Municipio de Morochata | |
|---------------------|----------------|------------------------|---------------|
| Variedad | Cantidad (qq)* | Variedad | Cantidad (qq) |
| Pinta boca | 34 | Pinta boca | 30 |
| Yana qoyllu | 25 | Yana qoyllu | 6 |
| Candelerero | 16 | Candelerero | 6 |

*1 qq = 50 kg



Pinta boca



Yana qoyllu



Candelerero

La adquisición de bioinsumos se obtuvo de la planta de producción de la Fundación PROINPA, y los productos sintéticos (fertilizante y desinfectante) de tiendas de productos agropecuarios.

Los bioinsumos adquiridos se detallan en el cuadro siguiente.

Tabla 3. Bioinsumos adquiridos para las parcelas modelo de los municipios de Colomi y Morochata

| No. | Bioinsumos | Cantidad Colomi | Cantidad Morochata | Unidad |
|-----|------------------|-----------------|--------------------|--------|
| 1 | Energy Top | 2.5 | 1.5 | Litro |
| 2 | Tricobal Líquido | 0.625 | 0.375 | Litro |
| 3 | Vigortop | 23 | 14 | Litro |
| 4 | Biomax | 7.5 | 4.5 | Litro |
| 5 | Bacterial Mix | 15 | 9 | Litro |

Los productos utilizados para la siembra fueron:

- Energy Top (biofertilizante, fijador de nitrógeno, solubilizador de fósforo y biocontrolador de patógenos de suelo) y Tricobal líquido (regulador de crecimiento y biocontrolador de patógenos de suelo) para el tratamiento biológico de la semilla en el marco de la estrategia de transición hacia un manejo agroecológico del cultivo.

- Fertilizante (triple 20-20-20).
- Desinfectante químico CTC.

Los productores colaboradores, por su parte, dispusieron semilla tradicional de las variedades seleccionadas en cantidades que les fue posible, además de estiércol animal conforme a la superficie destinada a la siembra.

Los productos utilizados durante el desarrollo del cultivo fueron:

- Bacterial Mix (biofungicida biocontrolador de amplio espectro para patógenos foliares: manchas foliares, royas, oídiums, mildius, etc. y promotor de crecimiento).
- Vigortop (biofertilizante y bioestimulante, abono natural líquido promotor de crecimiento).
- Biomax (biofertilizante y ecoinsecticida de amplio espectro).
- Mancolaxil (fungicida).
- Fitoklim.
- Karate (insecticida).
- Coraza (fungicida).

3.3 Implementación de las parcelas modelo

En esta etapa se desarrollaron acciones en concertación y participación permanente con los productores colaboradores para la identificación de parcelas, georreferenciación, diseño participativo, siembra y aplicación de la estrategia de transición hacia un manejo agroecológico. También se definió con los agricultores el cronograma de siembras.

3.3.1 Preparación de los suelos

La preparación de los suelos es fundamental para la producción adecuada de papas nativas. En la medida de sus posibilidades, los agricultores colaboradores priorizaron parcelas *phurumas* o vírgenes, pero principalmente eligieron parcelas con varios años de descanso llamadas *idiasus*.

La preparación de los suelos se realizó un mes antes de las siembras. La mayoría de las parcelas fueron preparadas manualmente utilizando picotas, azadones y *q'allus* para romper la capa arable del suelo.

Después de la ruptura de la capa arable, se procedió a realizar el *k'olachado* (combustión lenta de terrones con paja amontonadas y picadas, con las pajas hacia el interior del montón). Al finalizar la combustión, los agricultores procedieron a distribuir las cenizas en toda la superficie de las parcelas.



Foto: Proyecto Andes Resilientes al Cambio Climático

3.3.2 Proceso de siembra e implementación de la estrategia de transición hacia un manejo agroecológico del cultivo

Las parcelas seleccionadas se dividieron en dos partes, una para la siembra de la semilla certificada de las tres variedades y otra para la semilla local del agricultor. Previo a la siembra, la semilla certificada fue tratada con CTC (Carbendazim, Thiran y Carbofuran) en una dosis de 70-100 ml/100 kg semilla para la eliminación de posibles hongos y bacterias.

El método de siembra consistió en abrir los surcos (manualmente o con yunta) con una distancia promedio, entre surcos, de 0.65 m y luego se depositó la semilla a una distancia de 0.25 m entre semillas. A continuación, se aplicó fertilizante químico (20-20-20) a una dosis de 15 kg fertilizante/100 kg semilla y estiércol animal a una dosis de 10 t/ha. Finalmente, se aplicó al surco, sobre la semilla, una mezcla de Tricobal líquido y EnergyTop con mochila fumigadora (a una dosis de 15 ml/20 l), para luego proceder a taparlo.

Durante la siembra participaron todos los miembros de la familia (padres, madres, hijos e hijas), como usualmente se realiza en la siembra de la papa.

3.4 Manejo de las parcelas modelo

Se hicieron aplicaciones de diferentes bioinsumos para la estimulación del crecimiento de las plantas y el control preventivo de plagas y enfermedades que afectan al cultivo. Estas aplicaciones se hicieron utilizando los productos, plazos y dosis recomendadas en la estrategia de transición hacia un manejo agroecológico del cultivo.

3.5 Evaluación de las parcelas modelo

Para determinar el efecto de la utilización de semilla certificada y la aplicación de bioinsumos en el crecimiento y desarrollo del cultivo de papa nativa, se identificaron un conjunto de variables morfológicas y cuantitativas para su evaluación en diferentes momentos del ciclo del cultivo. Dichas variables fueron las siguientes:

- a) Porcentaje de emergencia (%): Número de plantas emergidas (a los 30 días después de la siembra) por variedad (con estrategia agroecológica vs. estrategia local) respecto al número total de plantas estimadas en la superficie sembrada.
- b) Altura de planta (cm): Altura del tallo principal medida desde el cuello de la planta hasta la última hoja próxima a la yema apical.
- c) Número de tallos principales (N°): Conteo del número de tallos principales que se originan del tubérculo semilla.

- d) Cobertura foliar (%): Porcentaje de la superficie del suelo cubierto por el follaje de la planta.
- e) Rendimiento (t/ha): Determinado a partir de la medición del peso total (kg) de tubérculos cosechados en una superficie determinada (muestra) y su extrapolación respecto al total de superficie cultivada por variedad.

Para realizar la medición de las últimas cuatro variables en diferentes momentos del ciclo de cultivo, se seleccionó una submuestra de tres plantas dentro de cada variedad. Los datos generados en la evaluación del rendimiento fueron analizados estadísticamente con el programa Minitab 19.

En la variable rendimiento, además de medir el peso total de tubérculos cosechados (rendimiento bruto), se hizo una clasificación de estos por categorías según el criterio del agricultor. En ese marco, se identificaron cinco categorías de tubérculos: Chapara, Qolqe, Qolqe murmu, Chili murmu y Chuño, siendo las tres primeras consideradas como categorías comerciales según el criterio del agricultor. La sumatoria del peso de tubérculos de estas tres primeras categorías, se consideró como el rendimiento neto. Las categorías restantes son empleadas como semilla, autoconsumo y para el trueque por semilla de otras variedades u otros cultivos.

3.6 Implementación de mejoras en los sistemas de riego

Para la implementación de mejoras en los sistemas de riego en las comunidades de Rodeo Alto (Colomi), y Piusilla y San Isidro (Morochata) se siguió una metodología en tres etapas:

Etapa 1. Diseño participativo (planteamiento en terreno) para la rehabilitación y mejoramiento de sistemas de riego en las comunidades de Rodeo Alto en Colomi, y Piusilla y San Isidro en Morochata

- a) Reuniones de coordinación y visitas de campo para el diagnóstico y verificación de condiciones técnicas y sociales existentes para el diseño y posterior replanteo en la rehabilitación y mejoramiento de los sistemas de riego con: tsubalcalde de tres distritos, 25 familias productoras y colaboradoras de la comunidad de Rodeo Alto en Colomi, seis familias productoras de la Organización de Mujeres de la comunidad de Piusilla y nueve productores colaboradores de la Asociación de Productores Andinos (APRA) de la comunidad de San Isidro, Morochata. El diagnóstico consideró el interés local y la conveniencia de la tecnificación del riego según los siguientes criterios técnicos:
 - Identificación de la fuente principal de agua para riego y su disponibilidad libre o colectiva.
 - Accesibilidad de nuevas fuentes de agua para riego (incremento del volumen y caudal disponible).

- Características de la red e infraestructura de riego existente (fuente de captación, red de conducción, distribución y riego parcelario).
 - Características de terrenos agrícolas orientados al establecimiento de las parcelas modelo (superficie, pendiente, tipo de suelo, otros).
- b) Diseño para el mejoramiento de los sistemas de riego preexistentes. Para esto se dimensionó y seleccionó los equipos, materiales y accesorios de riego, asimismo se verificó las capacidades de la contraparte (los agricultores y el gobierno municipal) y se elaboraron mapas demostrativos para las comunidades de intervención en Colomi y Morochata, donde se expuso georreferencialmente las parcelas modelo, fuentes de agua y su cobertura para el riego a través de tomas de agua o hidrantes. Este proceso permitió generar un consenso participativo en el diseño.

Etapa 2. Adquisición y compra de accesorios y equipos de riego tecnificado por aspersión

- a) Adquisición y compra de todos los materiales y equipos de irrigación en la ciudad de Cochabamba.
- b) Acopio y transporte del material, equipos y accesorios de riego.
- c) Carga y descarga de todo el material.

Etapa 3. Implementación de sistemas de riego tecnificado en las comunidades de Rodeo Alto en Colomi, y Piusilla y San Isidro en Morochata

La implementación de los sistemas de riego tecnificado requirió de un trabajo coordinado e integral entre los actores locales. En esta etapa los actores principales fueron los productores beneficiarios que efectuaron sus aportes en mano de obra para la excavación, tendido de tubería e implementación de equipos y accesorios de riego. Se efectuaron acciones a nivel de las fuentes de agua para riego, en la red de infraestructura y en el riego parcelario, que se especifican en la sección de resultados.

3.7 Relevamiento de información económica y productiva de las familias colaboradoras de Colomi y Morochata

Utilizando boletas de encuestas sobre economía familiar, herramienta facilitada por HELVETAS Bolivia, se levantó información mediante entrevistas a las familias colaboradoras de Colomi y Morochata. El levantamiento de información se realizó en dos momentos, uno al iniciar las actividades entre mayo y junio del 2021, y el segundo momento al finalizar el ciclo agrícola en febrero del 2022. Las boletas contenían los siguientes temas:

- Composición de la unidad productiva.
- Emigración de los miembros de la familia.
- Producción agrícola.
- Base material de producción.
- Producción pecuaria.
- Ingresos de la familia (monetario y no monetario).
- Destino de la producción agrícola y pecuaria.

La información de las boletas fue transferida a una base de datos Excel para su posterior análisis e interpretación.

Adicionalmente, se levantaron croquis de los sistemas prediales de cada familia para tener una perspectiva espacial de los sistemas de producción y relacionar la información plasmada en los croquis con los datos de las boletas. Los croquis fueron elaborados durante el primer relevamiento de información y utilizados para confirmar los datos del segundo relevamiento de información.



4

Resultados

Foto: Proyecto Andes Resilientes al Cambio Climático



4.1 Establecimiento de parcelas modelo

Las 40 parcelas modelo fueron sembradas durante la época de *mishka*, entre julio y agosto (Anexo 1), siguiendo el marco de las recomendaciones establecidas y con semilla certificada de las tres variedades de papa nativa (Pinta boca, Yana qoyllu y Candelero), además de una variedad local similar a una de las tres variedades.

- Las parcelas modelo de Colomi (Cuadro 4), están ubicadas dentro la zona agroecológica intermedia, zona “Las Peñas”, donde la altitud oscila entre los 3250 a 3750 msnm. Las 25 parcelas estuvieron ubicadas debajo de la red principal del sistema de riego habilitado y mejorado “Atoj Wachana”, distribuidas en tres ramales secundarios cuyos sistemas de riego bañan la zona de producción agrícola.
- Las 15 parcelas modelo de Morochata (Cuadro 5), estuvieron ubicadas en la zona agroecológica intermedia del valle de la cuenca Piusilla, a una altitud que oscila entre los 3295 a 3504 msnm. Cada una de las comunidades tiene un sistema de riego con características particulares en cuanto a la disponibilidad de agua e infraestructura de riego.

Tabla 4. Información general de parcelas modelo de papa nativa establecidas en el municipio de Colomi

| No. | Productor | Comunidad | Cultivo Colomi | Superficie (m ²) | Fecha de siembra | Ubicación | | |
|-----|----------------|--------------------------------|--|------------------------------|------------------|--------------|----------------|---------------|
| | | | | | | Latitud Sur | Longitud Oeste | Altura (msnm) |
| 1 | Davita Montaño | Rodeo Alto (zona media ladera) | Papa nativa certificada Pinta boca, Yana qoyllu, Candelero Papa local Pinta boca, Yana qoyllu | 1237 | 02/07/2021 | 17°16'25.65" | 65°56'26.95" | 3540 |

| No. | Productor | Comunidad | Cultivo Colomi | Superficie (m ²) | Fecha de siembra | Ubicación | | |
|-----|-------------------------|--------------------------------|--|------------------------------|------------------|--------------|----------------|---------------|
| | | | | | | Latitud Sur | Longitud Oeste | Altura (msnm) |
| 2 | Apolinaria Ossio | Rodeo Alto (zona media ladera) | Papa nativa certificada Pinta boca, Yana qoyllu, Candelerero Papa local Pinta boca | 901 | 08/07/2021 | 17°16'5.62" | 65°57'11.17" | 3561 |
| 3 | Modesto Amurrio | Rodeo Alto (zona media ladera) | Papa nativa certificada Pinta boca, Yana qoyllu, Candelerero Papa local Yana qoyllu | 898 | 14/07/2021 | 17°16'5.61" | 65°57'5.69" | 3579 |
| 4 | Casimiro Peña | Rodeo Alto (zona media alta) | Papa nativa certificada Pinta boca, Yana qoyllu, Candelerero Papa local Yana qoyllu | 994 | 16/07/2021 | 17°16'17.48" | 65°56'38.69" | 3656 |
| 5 | Jorge Soliz | Rodeo Alto (zona media ladera) | Papa nativa certificada Pinta boca, Yana qoyllu, Candelerero Papa local Pinta boca | 683 | 16/07/2021 | 17°16'04" | 65°56'56.3" | 3535 |
| 6 | Sabino Mérida | Rodeo Alto (zona media ladera) | Papa nativa certificada Pinta boca, Yana qoyllu, Candelerero Papa local Pinta boca | 1583 | 21/07/2021 | 17°16'16.0" | 65°57'04.0" | 3701 |
| 7 | Marcial Miranda | Rodeo Alto (zona baja ladera) | Papa nativa certificada Pinta boca, Yana qoyllu, Candelerero Papa local Pinta boca | 1214 | 26/07/2021 | 17°15'48.07" | 65°56'38.31" | 3412 |
| 8 | Martín Soliz | Rodeo Alto (zona alta) | Papa nativa certificada Pinta boca, Yana qoyllu, Candelerero Papa local Pinta boca | 989 | 26/07/2021 | 17°16'19.34" | 65°57'8.82" | 3777 |

| No. | Productor | Comunidad | Cultivo Colomi | Superficie (m ²) | Fecha de siembra | Ubicación | | |
|-----|-------------------|--------------------------------|--|------------------------------|------------------|--------------|----------------|---------------|
| | | | | | | Latitud Sur | Longitud Oeste | Altura (msnm) |
| 9 | Zenobio Arispe | Rodeo Alto (zona baja ladera) | Papa nativa certificada Pinta boca, Yana qoyllu, Candelero Papa local Pinta boca | 1170 | 29/07/2021 | 17°15'53.9" | 65°56'51.4" | 3457 |
| 10 | Felipa Arispe | Rodeo Alto (zona media ladera) | Papa nativa certificada Pinta boca, Yana qoyllu, Candelero Papa local Pinta boca | 1353 | 29/07/2021 | 17°16'20.9" | 65°56'47.82" | 3707 |
| 11 | Benito Vargas | Rodeo Alto (zona alta) | Papa nativa certificada Pinta boca, Yana qoyllu, Candelero Papa local Pinta boca | 707 | 29/07/2021 | 17°16'30.8" | 65°56'54.7" | 3793 |
| 12 | Emiliano Carballo | Rodeo Alto (zona alta) | Papa nativa certificada Pinta boca, Yana qoyllu, Candelero Papa local Candelero | 1544 | 30/07/2021 | 17°16'18.3" | 65°57'16.5" | 3804 |
| 13 | Nemecia Mérida | Rodeo Alto (zona media ladera) | Papa nativa certificada Pinta boca, Yana qoyllu, Candelero Papa local Pinta boca | 1257 | 31/07/2021 | 17°16'19.34" | 65°57'8.82" | 3417 |
| 14 | Félix Suárez | Rodeo Alto (zona media ladera) | Papa nativa certificada Pinta boca, Yana qoyllu, Candelero Papa local Pinta boca | 934 | 02/08/2021 | 17°15'53.90" | 65°56'51.40" | 3484 |
| 15 | Emiliano Rojas | Rodeo Alto (zona media ladera) | Papa nativa certificada Pinta boca, Yana qoyllu, Candelero Papa local Yana qoyllu | 1187 | 04/08/2021 | 17°16'17.8" | 65°57'06.7" | 3674 |

| No. | Productor | Comunidad | Cultivo Colomi | Superficie (m ²) | Fecha de siembra | Ubicación | | |
|-----|-------------------|--------------------------------|--|------------------------------|------------------|--------------|----------------|---------------|
| | | | | | | Latitud Sur | Longitud Oeste | Altura (msnm) |
| 16 | Claudina Carballo | Rodeo Alto (zona media ladera) | Papa nativa certificada Pinta boca, Yana qoyllu, Candelerero Papa local Pinta boca | 911 | 30/07/2021 | 17°16'21.12" | 65°56'43.79" | 3692 |
| 17 | Limbert Mérida | Rodeo Alto (zona alta) | Papa nativa certificada Pinta boca, Yana qoyllu, Candelerero Papa local Pinta boca | 801 | 05/08/2021 | 17°16'18.16" | 65°57'7.00" | 3746 |
| 18 | Rómulo Carballo | Rodeo Alto (zona baja ladera) | Papa nativa certificada Pinta boca, Yana qoyllu, Candelerero Papa local Yana qoyllu | 997 | 07/08/2021 | 17°15'47.40" | 65°56'42.03" | 3418 |
| 19 | Ricardo Soliz | Rodeo Alto (zona media ladera) | Papa nativa certificada Pinta boca, Yana qoyllu, Candelerero Papa local Pinta boca | 1198 | 04/08/2021 | 17°15'55.52" | 65°56'46.39" | 3496 |
| 20 | Oswaldo Rodríguez | Rodeo Alto (zona media ladera) | Papa nativa certificada Pinta boca, Yana qoyllu, Candelerero Papa local Pinta boca | 534 | 04/08/2021 | 17°16'06.9" | 65°57'28.2" | 3643 |
| 21 | Melquiades Peña | Rodeo Alto (zona media ladera) | Papa nativa certificada Pinta boca, Yana qoyllu, Candelerero Papa local Pinta boca | 692 | 04/08/2021 | 17°16'08.7" | 65°57'29.8" | 3680 |
| 22 | Policarpio Peña | Rodeo Alto (zona media ladera) | Papa nativa certificada Pinta boca, Yana qoyllu, Candelerero Papa local Candelerero | 1058 | 04/08/2021 | 17°15'56.51" | 65°56'38.35" | 3431 |

| No. | Productor | Comunidad | Cultivo Colomi | Superficie (m ²) | Fecha de siembra | Ubicación | | |
|-----|--------------------|--------------------------------|--|------------------------------|------------------|--------------|----------------|---------------|
| | | | | | | Latitud Sur | Longitud Oeste | Altura (msnm) |
| 23 | Edgar Olivera | Rodeo Alto (zona ladera media) | Papa nativa certificada Pinta boca, Yana qoyllu, Candelero Papa local Pinta boca | 722 | 31/07/2021 | 17°16'26.0" | 65°56'48.4" | 3715 |
| 24 | Constancio Olivera | Rodeo Alto (zona media ladera) | Papa nativa certificada Pinta boca, Yana qoyllu, Candelero Papa local Pinta boca | 874 | 28/07/2021 | 17°16'27.60" | 65°56'49.38" | 3723 |
| 25 | Emeterio Mérida | Rodeo Alto (zona media ladera) | Papa nativa certificada Pinta boca, Yana qoyllu, Candelero Papa local Yana qoyllu | 1169 | 10/08/2021 | 17°16'16.0" | 65°56'56.5" | 3690 |

Tabla 5. Información general de parcelas modelo de papa nativa establecidas en el municipio de Morochata

| No. | Productor | Comunidad | Cultivo Morochata | Superficie (m ²) | Fecha de siembra | Ubicación | | |
|-----|------------------|------------|--|------------------------------|------------------|--------------|----------------|---------------|
| | | | | | | Latitud Sur | Longitud Oeste | Altura (msnm) |
| 1 | Amadeo Buendía | San Isidro | Papa nativa certificada Pinta boca, Yana qoyllu, Candelero Papa local Yana qoyllu | 1080 | 20/07/2021 | 17°13'54.73" | 66°29'29.13" | 3397 |
| 2 | Rafael Buendía | San Isidro | Papa nativa certificada Pinta boca, Yana qoyllu, Candelero Papa local Pinta boca | 420 | 12/07/2021 | 17°13'47.43" | 66°29'34.47" | 3357 |
| 3 | Gregorio Buendía | San Isidro | Papa nativa certificada Pinta boca, Yana qoyllu, Candelero Papa local Pinta boca | 730 | 13/07/2021 | 17°13'50.23" | 66°29'29.56" | 3374 |

| No. | Productor | Comunidad | Cultivo Morochata | Superficie (m ²) | Fecha de siembra | Ubicación | | |
|-----|--------------------|------------|--|------------------------------|------------------|--------------|----------------|---------------|
| | | | | | | Latitud Sur | Longitud Oeste | Altura (msnm) |
| 4 | Jorge Buendía | San Isidro | Papa nativa certificada Pinta boca, Yana qoyllu, Candelero Papa local Pinta boca | 720 | 12/07/2021 | 17°13'44.10" | 66°29'34.36" | 3340 |
| 5 | Honorato Vegamonte | San Isidro | Papa nativa certificada Pinta boca, Yana qoyllu, Candelero Papa local Yana qoyllu | 895 | 13/07/2021 | 17°13'43.04" | 66°29'42.95" | 3329 |
| 6 | Flora Andrade | San Isidro | Papa nativa certificada Pinta boca, Yana qoyllu, Candelero Papa local Yana qoyllu | 610 | 29/07/2021 | 17°13'37.43" | 66°29'43.56" | 3295 |
| 7 | Ezequiel Vegamonte | Piusilla | Papa nativa certificada Pinta boca, Yana qoyllu, Candelero Papa local Candelero | 1091 | 20/07/2021 | 17°13'44.79" | 66°28'51.30" | 3504 |
| 8 | Francisco Camacho | Piusilla | Papa nativa certificada Pinta boca, Yana qoyllu, Candelero Papa local Yana qoyllu | 784 | 26/07/2021 | 17°13'45.51" | 66°29'11.82" | 3394 |
| 9 | Julia García | Piusilla | Papa nativa certificada Pinta boca, Yana qoyllu, Candelero Papa local Yana qoyllu | 542 | 26/07/2021 | 17°13'46.14" | 66°28'55.41" | 3480 |
| 10 | Vilma Espinoza | Piusilla | Papa nativa certificada Pinta boca, Yana qoyllu, Candelero Papa local Yana qoyllu | 728 | 21/07/2021 | 17°13'42.82" | 66°29'01.80" | 3481 |

| No. | Productor | Comunidad | Cultivo Morochata | Superficie (m ²) | Fecha de siembra | Ubicación | | |
|-----|--------------------|-----------|--|------------------------------|------------------|--------------|----------------|---------------|
| | | | | | | Latitud Sur | Longitud Oeste | Altura (msnm) |
| 11 | Margarita Mejía | Piusilla | Papa nativa certificada Pinta boca, Yana qoyllu, Candelero Papa local Pinta boca | 725 | 27/07/2021 | 17°13'48.46" | 66°29'01.65" | 3421 |
| 12 | Margarita Gamboa | Piusilla | Papa nativa certificada Pinta boca Papa local Yana qoyllu | 645 | 21/07/2021 | 17°13'45.03" | 66°28'53.27" | 3498 |
| 13 | María L. Vegamonte | Piusilla | Papa nativa certificada Pinta boca, Yana qoyllu, Candelero Papa local Yana qoyllu | 670 | 27/07/2021 | 17°13'51.44" | 66°28'44.88" | 3498 |
| 14 | Igilda Salguero | Piusilla | Papa nativa certificada Pinta boca, Yana qoyllu, Candelero Papa local Yana qoyllu | 610 | 26/07/2021 | 17°13'46.39" | 66°28'52.51" | 3483 |
| 15 | Marcelina Vallejos | Piusilla | Papa nativa certificada Pinta boca Papa local Yana qoyllu | 545 | 28/07/2021 | 17°13'50.05" | 66°28'44.75" | 3505 |

4.2 Implementación de la estrategia de manejo agroecológico de papa nativa

• Colomi

En el municipio de Colomi, las aplicaciones de bioinsumos se iniciaron en promedio a los 60 días de realizada la siembra, momento en que las plantas alcanzaron una cobertura foliar de 20 a 30%. Se realizaron un mínimo de tres aplicaciones y un máximo de cinco a seis aplicaciones (Cuadro 6). Esta variación se debe a que, a partir de diciembre del 2021, se presentaron lluvias frecuentes que impidieron realizar aplicaciones, además que no se observaron en las parcelas daños ocasionados por enfermedades fungosas ni por insectos.

Tabla 6. Aplicaciones realizadas en parcelas modelo establecidas en Colomi

| No. | Agricultor | Fecha de siembra | Aplicaciones | | | | | |
|-----|----------------------|------------------|--------------|------------|------------|------------|------------|-----------|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | Davita Montaña | 2/07/2021 | 1/10/2021 | 13/10/2021 | 27/10/2021 | 12/11/2021 | 24/11/2021 | - |
| 2 | Apolinaria Ossio | 8/07/2021 | 16/10/2021 | 30/10/2021 | 22/11/2021 | 10/12/2021 | 23/12/2021 | 3/01/2022 |
| 3 | Modesto Amurrio | 14/07/2021 | 17/10/2021 | 29/10/2021 | 13/11/2021 | 27/11/2021 | - | - |
| 4 | Casimiro Peña | 16/07/2021 | 18/10/2021 | 30/10/2021 | 10/11/2021 | 25/11/2021 | - | - |
| 5 | Jorge Soliz | 16/07/2021 | 14/10/2021 | 3/11/2021 | 14/11/2021 | 27/11/2021 | - | - |
| 6 | Sabino Mérida | 21/07/2021 | 23/10/2021 | 5/11/2021 | 17/11/2021 | 1/12/2021 | - | - |
| 7 | Marcial Miranda | 26/07/2021 | 1/10/2021 | 14/10/2021 | 27/10/2021 | 8/11/2021 | 22/11/2021 | - |
| 8 | Martín Soliz | 26/07/2021 | 19/10/2021 | 1/11/2021 | 12/11/2021 | 27/11/2021 | - | - |
| 9 | Zenobio Arispe | 29/07/2021 | 22/10/2021 | 2/11/2021 | 14/11/2021 | 28/11/2021 | 12/12/2021 | - |
| 10 | Felipa Arispe García | 29/07/2021 | 21/10/2021 | 31/10/2021 | 15/11/2021 | - | - | - |
| 11 | Benigno Vargas | 29/07/2021 | 20/10/2021 | 2/11/2021 | 15/11/2021 | 30/11/2021 | 12/12/2021 | - |
| 12 | Emiliano Carballo | 30/07/2021 | 22/10/2021 | 3/11/2021 | 14/11/2021 | 29/11/2021 | - | - |
| 13 | Nemecia Mérida | 31/07/2021 | 5/10/2021 | 17/10/2021 | 9/11/2021 | 25/11/2021 | - | - |
| 14 | Félix Suárez | 2/08/2021 | 8/10/2021 | 20/10/2021 | 2/11/2021 | - | - | - |
| 15 | Emiliano Rojas | 4/08/2021 | 17/10/2021 | 30/10/2021 | 13/11/2021 | 26/11/2021 | 7/12/2021 | - |
| 16 | Claudia Carballo | 30/07/2021 | 23/10/2021 | 6/11/2021 | 20/11/2021 | - | - | - |
| 17 | Limbirt Mérida | 5/08/2021 | 28/10/2021 | 10/10/2021 | 23/10/2021 | 7/11/2021 | - | - |
| 18 | Rómulo Carballo | 7/08/2021 | 30/10/2021 | 12/11/2021 | 24/11/2021 | 8/12/2021 | - | - |
| 19 | Ricardo Soliz | 4/08/2021 | 15/10/2021 | 29/10/2021 | 8/11/2021 | 23/11/2021 | - | - |

| No. | Agricultor | Fecha de siembra | Aplicaciones | | | | | |
|-----|--------------------|------------------|--------------|------------|------------|------------|------------|---|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 20 | Osvaldo Rodríguez | 4/08/2021 | 10/10/2021 | 25/10/2021 | 10/11/2021 | 24/11/2021 | - | - |
| 21 | Melquiades Peña | 4/08/2021 | 13/10/2021 | 29/10/2021 | 13/11/2021 | 26/11/2021 | 9/12/2021 | - |
| 22 | Policarpio Peña | 4/08/2021 | 12/10/2021 | 26/10/2021 | 11/11/2021 | 24/11/2021 | 10/12/2021 | - |
| 23 | Edgar Olivera | 28/07/2021 | 10/10/2021 | 22/10/2021 | 4/11/2021 | 16/11/2021 | 30/11/2021 | - |
| 24 | Constancio Olivera | 28/07/2021 | 10/10/2021 | 22/10/2021 | 4/11/2021 | 15/11/2021 | 29/11/2021 | - |
| 25 | Emeterio Mérida | 10/08/2021 | 19/10/2021 | 8/11/2021 | 23/11/2021 | 7/12/2021 | 22/12/2021 | - |

Se realizó un taller de capacitación en el manejo de los productos (bioinsumos y fungicidas) recomendados en el marco de la estrategia agroecológica, donde participaron los 25 agricultores responsables de las parcelas modelo (Figura 5). En este taller, se explicaron las características de cada producto, así como las dosis recomendadas para una mejor eficiencia en el control preventivo de insectos y enfermedades (Cuadro 7).

Figura 5. Taller de capacitación grupal sobre la estrategia agroecológica y uso de productos para el control preventivo de insectos y enfermedades



Tabla 7. Bioinsumos, sintéticos y dosis de aplicación en parcelas modelo de Colomi

| Productos | Tipo | Dosis recomendada |
|------------------|-----------|-------------------|
| Energy Top | Bioinsumo | 20 cc/20 l |
| Tricobal líquido | Bioinsumo | 20 cc/20 l |
| Vigortop | Bioinsumo | 200 cc/20 l |
| Biomax | Bioinsumo | 75 cc/20 l |
| *Mancolaxil | Sintético | 63 gr/20 l |
| Bacterial Mix | Bioinsumo | 150 cc/20 l |
| *Coraza | Sintético | 35 gr/20 l |

* Aplicaciones intercaladas con dosis del 50% con Bacterial Mix, según la necesidad.

Asimismo, para reforzar el aprendizaje, durante el seguimiento periódico a las parcelas, se explicó nuevamente la estrategia y dosis de aplicación a los agricultores que se encontraban en las parcelas realizando labores agrícolas (Figura 6).

Figura 6. Capacitaciones individuales sobre la estrategia agroecológica y uso de productos para el control preventivo de insectos y enfermedades.



• Morochata

En el municipio de Morochata, las aplicaciones se realizaron también a partir de los 60 días de la siembra. El promedio de aplicaciones realizadas a las parcelas modelo tanto con agricultores de la Asociación de Productores Andinos (APRA) como de la Organización de Mujeres de Piusilla, se detallan en los Cuadros 8 y 9.

Tabla 8. Aplicaciones realizadas en parcelas modelo establecidas en el municipio de Morochata con agricultores de la Asociación de Productores Andinos (APRA)

| No. | Nombre | Fecha | | | | | | |
|-----|--------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------|--------------------------------|-------------------|----------------|------------------------------|
| | | 18-22/ 09/2021 | 25-27/ 09/2021 | 29-30/ 09/2021 | 9-11/ 10/2021 | 15-16/ 10/2021 | 20/ 10/2021 | 07/ 11/2021 |
| 1 | Gregorio Buendía | Biomax + Vigortop + Fitoklim | - | Bacterial Mix | Biomax + Vigortop + Mancolaxil | Bacterial Mix | Karate | Biomax + Vigortop + Fitoklim |
| 2 | Rafael Buendía | Biomax + Vigortop + Fitoklim | - | Bacterial Mix | Biomax + Vigortop + Mancolaxil | Bacterial Mix | Karate | Biomax + Vigortop + Fitoklim |
| 3 | Flora Andrade | - | Biomax + Vigortop + Fitoklim | Bacterial Mix | Biomax + Vigortop + Mancolaxil | Bacterial Mix | Karate | Biomax + Vigortop + Fitoklim |
| 4 | Jorge Buendía | - | Biomax + Vigortop + Fitoklim | Bacterial Mix | Biomax + Vigortop + Mancolaxil | Bacterial Mix | Karate | Biomax + Vigortop + Fitoklim |
| 5 | Amadeo Buendía | - | Biomax + Vigortop + Fitoklim | Bacterial Mix | Biomax + Vigortop + Mancolaxil | Bacterial Mix | Karate | Biomax + Vigortop + Fitoklim |
| 6 | Honorato Vegamonte | Biomax + Vigortop + Fitoklim | - | Bacterial Mix | Biomax + Vigortop + Mancolaxil | Bacterial Mix | Karate | Biomax + Vigortop + Fitoklim |
| 7 | Juliana García | - | Biomax + Vigortop + Fitoklim | Bacterial Mix | Biomax + Vigortop + Mancolaxil | Bacterial Mix | Karate | Biomax + Vigortop + Fitoklim |
| 8 | Francisco Camacho | Biomax + Vigortop + Fitoklim | - | Bacterial Mix | Biomax + Vigortop + Mancolaxil | Bacterial Mix | Karate | Biomax + Vigortop + Fitoklim |
| 9 | Esequiel Vegamonte | - | Biomax + Vigortop + Fitoklim | Bacterial Mix | - | - | Karate | - |

Tabla 9. Aplicaciones realizadas en parcelas modelo establecidas en el municipio de Morochata con agricultoras de la Organización de Mujeres de Piusilla

| No. | Nombre | Fecha | | | | | | |
|-----|------------------------------|------------------------------|----------------|----------------|--|-----------------|----------------|------------------------------|
| | | 15/ 10/2021 | 22/ 10/2021 | 31/ 10/2021 | 04/ 11/2021 | 8-9/ 11/2021 | 13/ 11/2021 | 2-3/ 12/2021 |
| 1 | Marisol Vegamonte | Biomax + Vigortop + Fitoklim | Bacterial Mix | - | Biomax + Vigortop + Mancolaxil + Bacterial Mix | - | Bacterial Mix | Biomax + Vigortop + Fitoklim |
| 2 | Marcelina Vallejos Vegamonte | Biomax + Vigortop + Fitoklim | Bacterial Mix | - | Biomax + Vigortop + Mancolaxil + Bacterial Mix | - | Bacterial Mix | Biomax + Vigortop + Fitoklim |

| No. | Nombre | Fecha | | | | | | |
|-----|-------------------------|------------------------------|----------------|--------------------------------|--|--------------------------------|----------------|------------------------------|
| | | 15/ 10/2021 | 22/ 10/2021 | 31/ 10/2021 | 04/ 11/2021 | 8-9/ 11/2021 | 13/ 11/2021 | 2-3/ 12/2021 |
| 3 | Margarita Mejía Córdoba | Biomax + Vigortop + Fitoklim | Bacterial Mix | - | Biomax + Vigortop + Mancolaxil + Bacterial Mix | - | Bacterial Mix | Biomax + Vigortop + Fitoklim |
| 4 | Igilda Salguero Triveño | Biomax + Vigortop + Fitoklim | Bacterial Mix | Biomax + Vigortop + Mancolaxil | Karate | Biomax + Vigortop + Mancolaxil | Bacterial Mix | Biomax + Vigortop + Fitoklim |
| 5 | Vilma Espinoza Colque | Biomax + Vigortop + Fitoklim | Bacterial Mix | Biomax + Vigortop + Mancolaxil | Karate | Biomax + Vigortop + Mancolaxil | Bacterial Mix | Biomax + Vigortop + Fitoklim |
| 6 | Margarita Gamboa Mamani | Biomax + Vigortop + Fitoklim | Bacterial Mix | Biomax + Vigortop + Mancolaxil | Karate | Biomax + Vigortop + Mancolaxil | Bacterial Mix | - |

Las dosis empleadas en cada una de las aplicaciones se detallan en el Cuadro 10.

Tabla 10. Bioinsumos, sintéticos y dosis de aplicación recomendada en parcelas modelo del municipio de Morochata

| Productos | Tipo | Dosis recomendada |
|------------------|-----------|-------------------|
| Energy Top | Bioinsumo | 20 cc/20 l |
| Tricobal líquido | Bioinsumo | 20 cc/20 l |
| Vigortop | Bioinsumo | 200 cc/20 l |
| Biomax | Bioinsumo | 75 cc/20 l |
| *Mancolaxil | Sintético | 63 gr/20 l |
| Bacterial Mix | Bioinsumo | 150 cc/20 l |
| *Fitoklim | Sintético | 10 g/20 l |
| *Karate | Sintético | 5 cc/20 l |

* Aplicaciones intercaladas con dosis del 50% con Bacterial Mix, según la necesidad.

Figura 7. Aplicaciones de productos en parcelas modelo del municipio de Morochata





Foto: Proyecto Andes Resilientes al Cambio Climático

4.3 Evaluación y análisis de variables

A continuación, se explican los principales resultados logrados en la evaluación y análisis de las variables porcentaje de emergencia, altura de planta, número de tallos, cobertura foliar y rendimiento en las parcelas modelo manejadas con la estrategia agroecológica (EAG), que incluye uso de semilla certificada, aplicación de bioinsumos y riego tecnificado, comparadas con aquellas manejadas con la estrategia local (EL) del agricultor.

En el caso del municipio de Morochata, se hace el análisis solamente para las variedades Pinta boca y Yana qoyllu ya que sólo para estas variedades se sembró semilla local (como testigo) en las parcelas modelo. Para el caso de la variedad Candelero, se muestran las gráficas de las diferentes variables evaluadas en las parcelas manejadas bajo la EAG.

a) Porcentaje de emergencia

Colomi

En las parcelas modelo establecidas en el municipio de Colomi, las variedades de papa nativa manejadas bajo la EAG presentaron un mayor porcentaje de plantas emergidas en comparación a aquellas manejadas bajo la EL (Figura 8). El análisis estadístico de esta variable (Cuadro 11), identifica diferencias estadísticamente significativas entre ambas estrategias, sólo en el caso de la variedad Pinta boca.

Figura 8. Comparación de porcentajes de emergencia de variedades de papa nativa manejadas bajo la EAG vs. la EL en Colomi

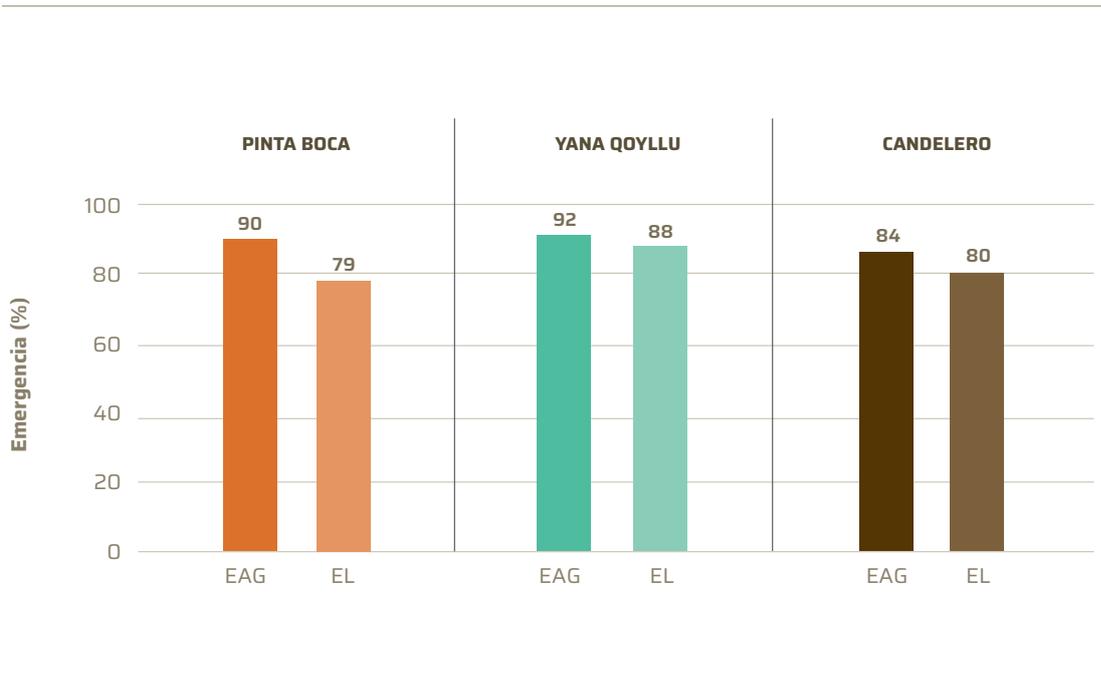


Tabla 11. Análisis de varianza (95% probabilidad) del porcentaje de emergencia medido en variedades de papa nativa en parcelas modelo en Colomi

| Emergencia (%) | Fuente | GL | SC Ajust. | MC Ajust. | Valor F | Valor p | |
|----------------|--------|----|-----------|-----------|---------|---------|----|
| Pinta boca | Trat | 1 | 963.3 | 963.33 | 22.99 | 0.000 | *S |
| | Rep | 24 | 782.7 | 32.61 | 0.78 | 0.715 | |
| | Error | 14 | 586.7 | 41.90 | | | |
| | Total | 39 | 2660.0 | | | | |
| | Fuente | GL | SC Ajust. | MC Ajust. | Valor F | Valor p | |
| Yana qoyllu | Trat | 1 | 100.0 | 100.00 | 3.50 | 0.104 | NS |
| | Rep | 24 | 479.4 | 19.98 | 0.70 | 0.761 | |
| | Error | 7 | 200.0 | 28.57 | | | |
| | Total | 32 | 820.2 | | | | |
| | Fuente | GL | SC Ajust. | MC Ajust. | Valor F | Valor p | |
| Candelero | Trat | 1 | 100.00 | 100.00 | 4.00 | 0.295 | NS |
| | Rep | 24 | 1191.00 | 49.63 | 1.99 | 0.515 | |
| | Error | 1 | 25.00 | 25.00 | | | |
| | Total | 26 | 1251.85 | | | | |

*S = Significativo, NS = No significativo

Morochata

En el caso del municipio de Morochata, el porcentaje de plantas emergidas en las variedades de papa nativa manejadas bajo la EAG, fue mayor en las variedades Pinta boca y Yana qoyllu (Figura 9). De acuerdo con el análisis de varianza, las diferencias en esta variable, entre ambas estrategias, son estadísticamente significativas para ambas variedades (Cuadro 12).

Figura 9. Comparación de porcentajes de emergencia de variedades de papa nativa manejadas bajo la EAG vs. la EL en Morochata

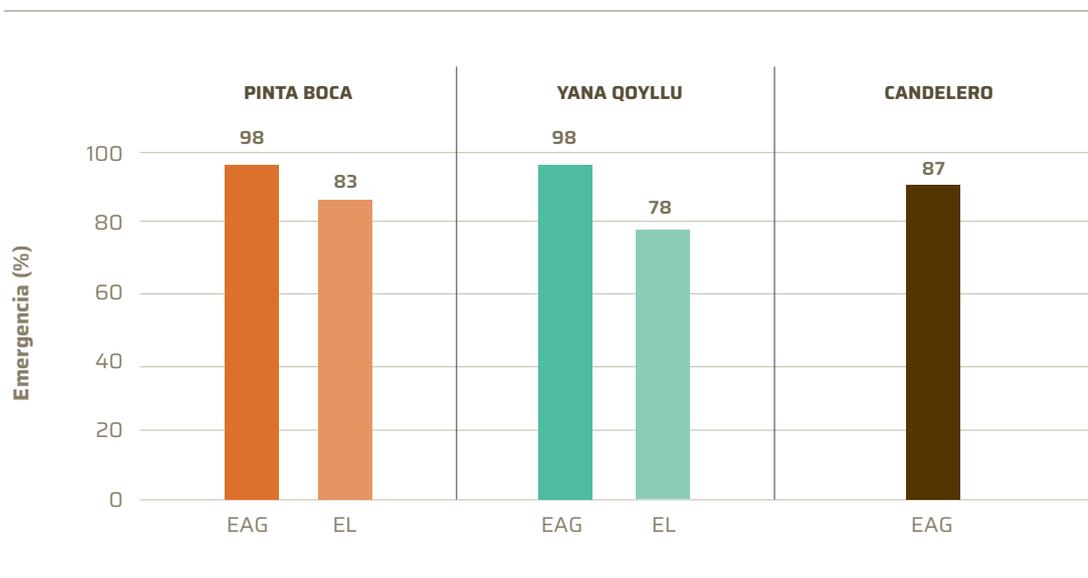


Tabla 12. Análisis de varianza (95% probabilidad) del porcentaje de emergencia medido en variedades de papa nativa en parcelas modelo en Morochata

| Emergencia (%) | Fuente | GL | SC Ajust. | MC Ajust. | Valor F | Valor p | |
|----------------|--------|----|-----------|-----------|---------|---------|---|
| Pinta boca | Trat | 1 | 841.0 | 841.00 | 23.27 | 0.002 | S |
| | Rep | 7 | 481.7 | 68.82 | 1.90 | 0.207 | |
| | Error | 7 | 253.0 | 36.14 | | | |
| | Total | 15 | 1575.7 | | | | |
| | Fuente | GL | SC Ajust. | MC Ajust. | Valor F | Valor p | |
| Yana qoyllu | Trat | 1 | 1380.1 | 1380.07 | 32.04 | 0.001 | S |
| | Rep | 6 | 309.9 | 51.64 | 1.20 | 0.416 | |
| | Error | 6 | 258.4 | 43.07 | | | |
| | Total | 13 | 1948.4 | | | | |

S = Significativo, NS = No significativo

b) Número de tallos por planta

Colomi

El número de tallos por planta no presentó diferencias entre la EAG y la EL (Figura 10), con excepción de la variedad Candelerio la cual, bajo la EL, presentó un número promedio mayor de tallos comparado con la EAG. Esto queda confirmado con los resultados del análisis de varianza, en donde estadísticamente ambos tratamientos se consideran similares en las tres variedades (Cuadro 13).

49

Figura 10. Comparación del número de tallos por planta en variedades de papa nativa manejadas bajo la EAG vs. la EL en Colomi

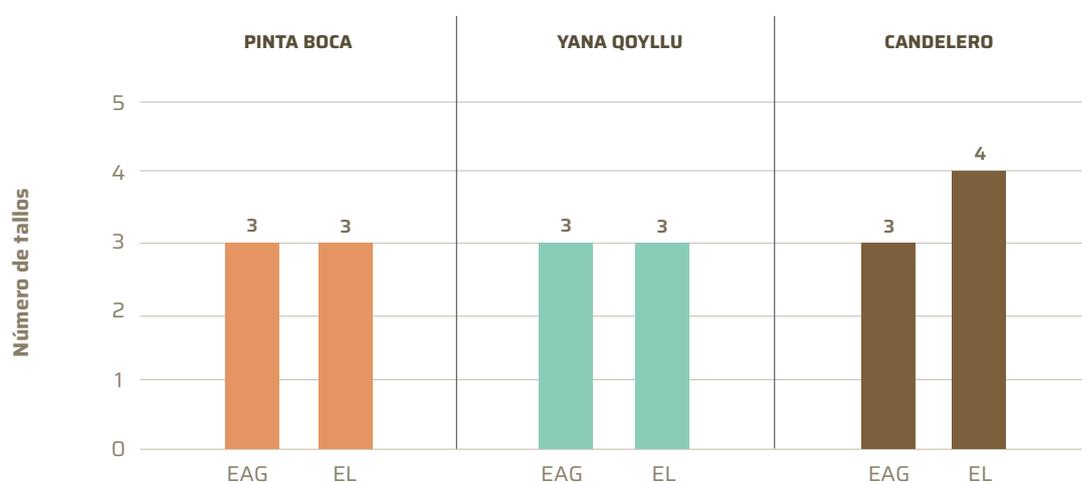


Tabla 13. Análisis de varianza (95% probabilidad) del número de tallos por planta medido en variedades de papa nativa en parcelas modelo en Colomi

| Número de tallos | Fuente | GL | SC Ajust. | MC Ajust. | Valor F | Valor p | |
|------------------|--------|----|-----------|-----------|---------|---------|----|
| Pinta boca | Trat | 1 | 0.0593 | 0.05926 | 0.14 | 0.714 | NS |
| | Rep | 24 | 16.7585 | 0.69827 | 1.65 | 0.167 | |
| | Error | 14 | 5.9407 | 0.42434 | | | |
| | Total | 39 | 22.7528 | | | | |
| | Fuente | GL | SC Ajust. | MC Ajust. | Valor F | Valor p | |
| Yana qoyllu | Trat | 1 | 0.1736 | 0.1736 | 0.22 | 0.651 | NS |
| | Rep | 24 | 9.4375 | 0.3932 | 0.51 | 0.899 | |
| | Error | 7 | 5.4375 | 0.7768 | | | |
| | Total | 32 | 14.9091 | | | | |
| | Fuente | GL | SC Ajust. | MC Ajust. | Valor F | Valor p | |
| Candelerero | Trat | 1 | 1.3611 | 1.36111 | 49.00 | 0.090 | NS |
| | Rep | 24 | 9.9100 | 0.41292 | 14.87 | 0.202 | |
| | Error | 1 | 0.0278 | 0.02778 | | | |
| | Total | 26 | 12.2058 | | | | |

S = Significativo, NS = No significativo

Morochata

Sólo la variedad Yana qoyllu (Figura 11) presentó un mayor número de tallos en la EAG. Esta diferencia se considera estadísticamente significativa según el análisis de varianza realizado (Cuadro 14).

Figura 11. Comparación del número de tallos por planta en variedades de papa nativa manejadas bajo la EAG vs. la EL en Morochata

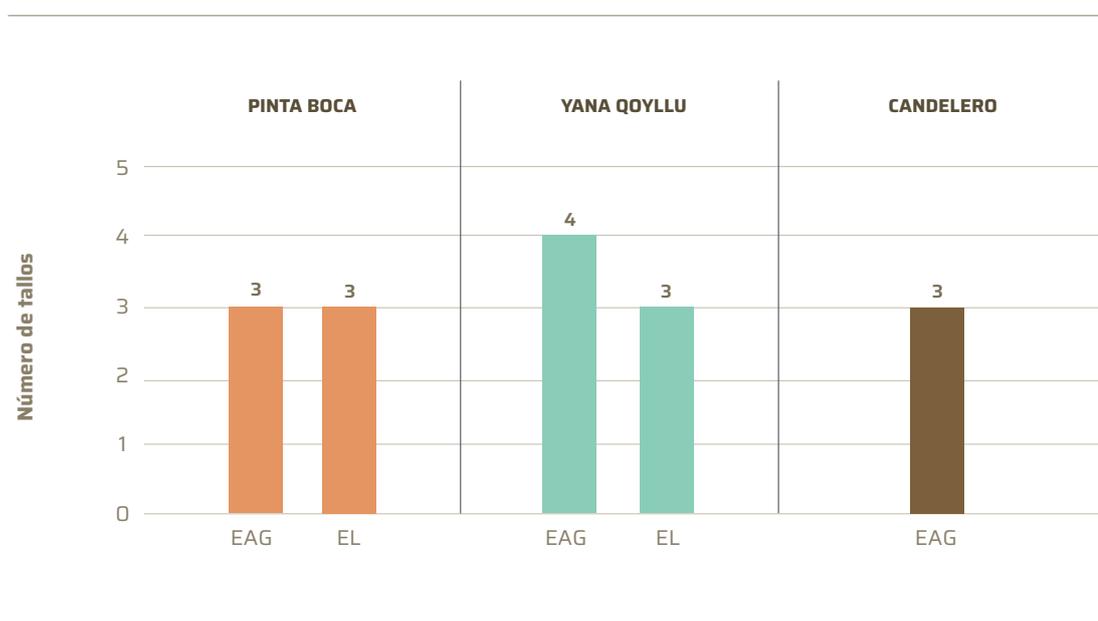


Tabla 14. Análisis de varianza (95% probabilidad) del número de tallos por planta medido en variedades de papa nativa en parcelas modelo en Morochata

| Número de tallos | Fuente | GL | SC Ajust. | MC Ajust. | Valor F | Valor p | |
|------------------|--------|----|-----------|-----------|---------|---------|----|
| Pinta boca | Trat | 1 | 0.3306 | 0.33063 | 4.68 | 0.067 | NS |
| | Rep | 7 | 0.3894 | 0.05563 | 0.79 | 0.620 | |
| | Error | 7 | 0.4944 | 0.07063 | | | |
| | Total | 15 | 1.2144 | | | | |
| | Fuente | GL | SC Ajust. | MC Ajust. | Valor F | Valor p | |
| Yana qoyllu | Trat | 1 | 5.6579 | 5.6579 | 40.55 | 0.001 | S |
| | Rep | 6 | 1.8743 | 0.3124 | 2.24 | 0.175 | |
| | Error | 6 | 0.8371 | 0.1395 | | | |
| | Total | 13 | 8.3693 | | | | |

S = Significativo, NS = No significativo

c) Altura de planta

Colomi

Los valores registrados para esta variable fueron mayores en las variedades Pinta boca y Candelerero (Figura 12) manejadas bajo la EAG. Sin embargo, el análisis de varianza muestra que las diferencias entre estrategias sólo son significativas estadísticamente en el caso de la variedad Pinta boca (Cuadro 15).

51

Figura 12. Comparación del número de altura planta en variedades de papa nativa manejadas bajo una EAG vs. la EL en Colomi

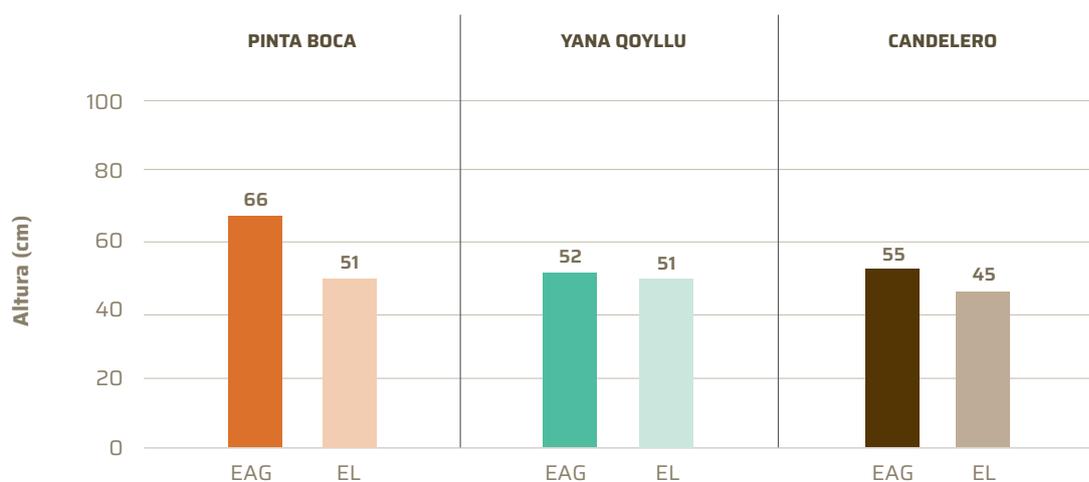


Tabla 15. Análisis de varianza (95% probabilidad) de altura de planta medida en variedades de papa nativa en parcelas modelo en Colomi

| Altura de planta (cm) | Fuente | GL | SC Ajust. | MC Ajust. | Valor F | Valor p | |
|-----------------------|--------|----|-----------|-----------|---------|---------|----|
| Pinta boca | Trat | 1 | 1618.2 | 1618.23 | 34.50 | 0.000 | S |
| | Rep | 24 | 2484.4 | 103.52 | 2.21 | 0.063 | |
| | Error | 14 | 656.7 | 46.91 | | | |
| | Total | 39 | 5121.3 | | | | |
| | Fuente | GL | SC Ajust. | MC Ajust. | Valor F | Valor p | |
| Yana qoyllu | Trat | 1 | 1.56 | 1.562 | 0.01 | 0.921 | NS |
| | Rep | 24 | 3157.90 | 131.579 | 0.89 | 0.618 | |
| | Error | 7 | 1033.94 | 147.705 | | | |
| | Total | 32 | 4199.00 | | | | |
| | Fuente | GL | SC Ajust. | MC Ajust. | Valor F | Valor p | |
| Candelero | Trat | 1 | 186.8 | 186.8 | 0.42 | 0.633 | NS |
| | Rep | 24 | 3353.4 | 139.7 | 0.32 | 0.912 | |
| | Error | 1 | 441.0 | 441.0 | | | |
| | Total | 26 | 3969.9 | | | | |

S = Significativo, NS = No significativo

Morochata

La altura de planta presentó valores mayores sólo en el caso de la variedad Yana qoyllu manejada bajo EL (Figura 13), la cual es significativa estadísticamente según el análisis de varianza realizado para esta variable (Cuadro 16). Esto podría deberse a una variación en los niveles de fertilidad o de humedad en el suelo que favorecieron el crecimiento de las plantas provenientes de semilla local.

Figura 13. Comparación del número de altura planta en variedades de papa nativa manejadas bajo una EAG vs. la EL en Morochata

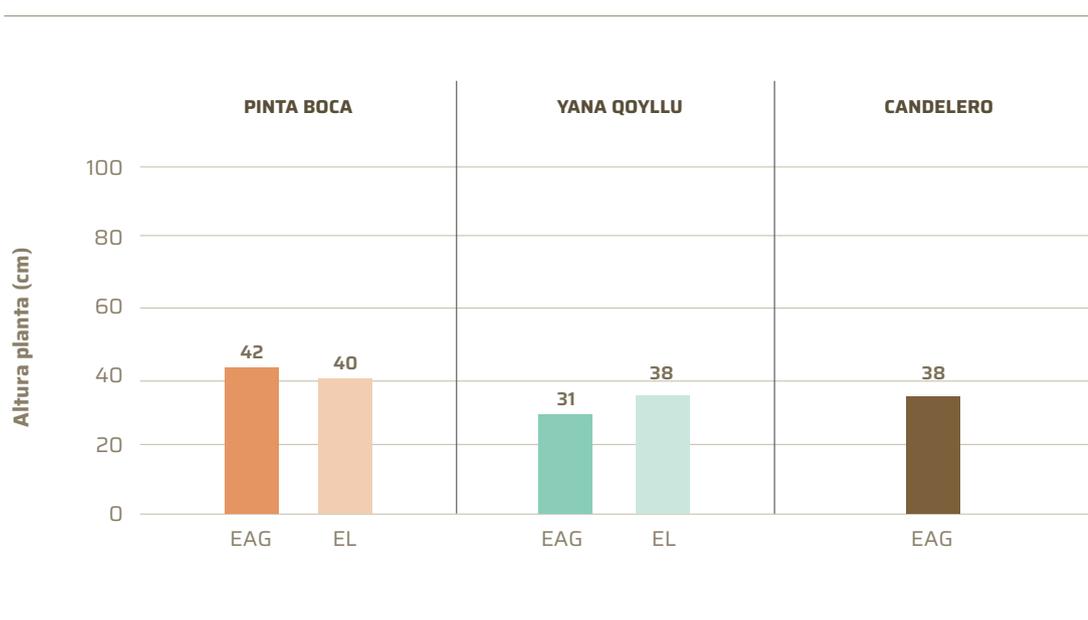


Tabla 16. Análisis de varianza (95% probabilidad) de altura de planta medida en variedades de papa nativa en parcelas modelo en Morochata

| Altura de planta (cm) | Fuente | GL | SC Ajust. | MC Ajust. | Valor F | Valor p | |
|-----------------------|--------|----|-----------|-----------|---------|---------|----|
| Pinta boca | Trat | 1 | 9.000 | 9.000 | 5.08 | 0.059 | NS |
| | Rep | 7 | 7.397 | 1.057 | 0.60 | 0.744 | |
| | Error | 7 | 12.400 | 1.771 | | | |
| | Total | 15 | 28.797 | | | | |
| | Fuente | GL | SC Ajust. | MC Ajust. | Valor F | Valor p | |
| Yana qoyllu | Trat | 1 | 179.29 | 179.29 | 14.28 | 0.009 | S |
| | Rep | 6 | 73.10 | 12.18 | 0.97 | 0.514 | |
| | Error | 6 | 75.32 | 12.55 | | | |
| | Total | 13 | 327.71 | | | | |

S = Significativo, NS = No significativo

d) Cobertura foliar

Colomi

El porcentaje de cobertura foliar fue superior en las tres variedades de papa nativa manejadas bajo la EAG en comparación con la EL (Figura 14), sin embargo, según el análisis de varianza (Cuadro 17), sólo en el caso de la variedad Pinta boca, la diferencia entre ambas estrategias es estadísticamente significativa.

53

Figura 14. Comparación del porcentaje de cobertura foliar en variedades de papa nativa manejadas bajo una EAG vs. la EL en Colomi

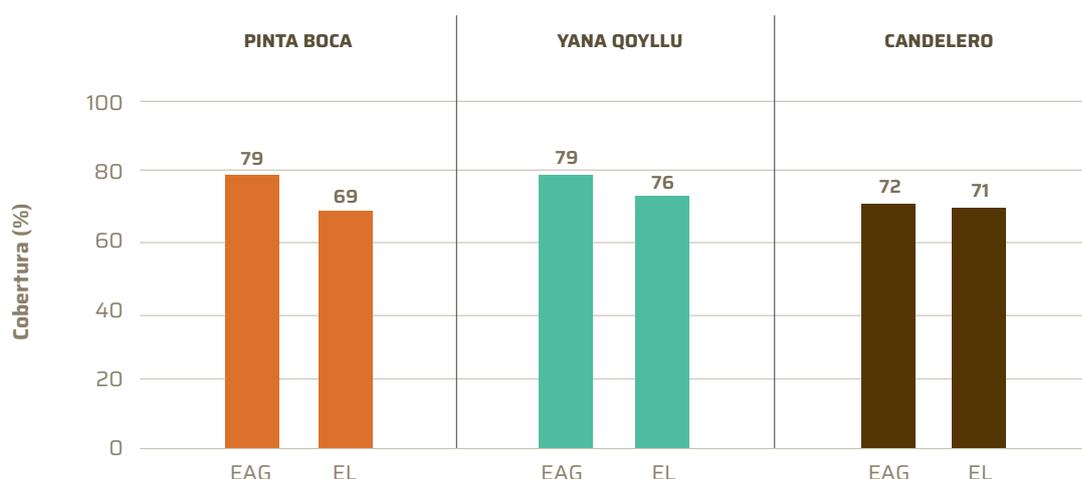


Tabla 17. Análisis de varianza (95% probabilidad) del porcentaje de cobertura foliar medido en variedades de papa nativa en parcelas modelo en Colomi

| Emergencia (%) | Fuente | GL | SC Ajust. | MC Ajust. | Valor F | Valor p | |
|----------------|--------|----|-----------|-----------|---------|---------|----|
| Pinta boca | Trat | 1 | 1233.1 | 1233.07 | 20.72 | 0.000 | S |
| | Rep | 24 | 2370.3 | 98.76 | 1.66 | 0.163 | |
| | Error | 14 | 833.1 | 59.51 | | | |
| | Total | 39 | 4168.6 | | | | |
| | Fuente | GL | SC Ajust. | MC Ajust. | Valor F | Valor p | |
| Yana qoyllu | Trat | 1 | 146.0 | 146.01 | 2.98 | 0.128 | NS |
| | Rep | 24 | 1594.4 | 66.43 | 1.36 | 0.357 | |
| | Error | 7 | 343.0 | 49.01 | | | |
| | Total | 32 | 1978.2 | | | | |
| | Fuente | GL | SC Ajust. | MC Ajust. | Valor F | Valor p | |
| Candelerero | Trat | 1 | 14.69 | 14.694 | 3.13 | 0.328 | NS |
| | Rep | 24 | 1556.00 | 64.833 | 13.81 | 0.210 | |
| | Error | 1 | 4.69 | 4.694 | | | |
| | Total | 26 | 1562.00 | | | | |

S = Significativo, NS = No significativo

Morochata

El porcentaje de cobertura foliar fue mayor en las variedades Pinta boca y Yana qoyllu bajo la EAG en comparación con la EL (Figura 15). El análisis de varianza (Cuadro 18) muestra que sólo en el caso de la variedad Pinta boca, esta diferencia es significativa estadísticamente.

Figura 15. Comparación del porcentaje de cobertura foliar en variedades de papa nativa manejadas bajo una EAG vs. la EL en Morochata

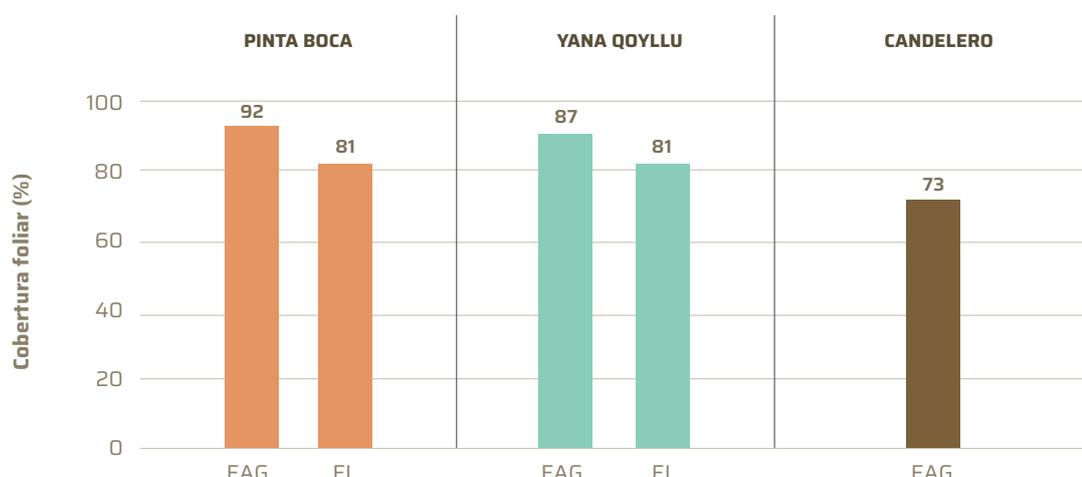


Tabla 18. Análisis de varianza (95% probabilidad) del porcentaje de cobertura foliar medido en variedades de papa nativa en parcelas modelo en Morochata

| Emergencia (%) | Fuente | GL | SC Ajust. | MC Ajust. | Valor F | Valor p | |
|----------------|--------|----|-----------|-----------|---------|---------|----|
| Pinta boca | Trat | 1 | 544.4 | 544.44 | 24.07 | 0.002 | S |
| | Rep | 7 | 318.8 | 45.54 | 2.01 | 0.188 | |
| | Error | 7 | 158.3 | 22.62 | | | |
| | Total | 15 | 1021.5 | | | | |
| | Fuente | GL | SC Ajust. | MC Ajust. | Valor F | Valor p | |
| Yana qoyllu | Trat | 1 | 124.0 | 124.01 | 3.83 | 0.098 | NS |
| | Rep | 6 | 145.6 | 24.27 | 0.75 | 0.632 | |
| | Error | 6 | 194.0 | 32.34 | | | |
| | Total | 13 | 463.7 | | | | |

S = Significativo, NS = No significativo

e) Rendimiento

Colomi

En las tres variedades de papa nativa el **rendimiento bruto y neto obtenido bajo la EAG fue superior a los obtenidos bajo la estrategia local EL** (Figura 16). Los análisis de varianza indican que las diferencias en los rendimientos brutos entre ambas estrategias son estadísticamente significativas solo para las variedades Pinta boca y Candelerero (Cuadro 19). Los rendimientos netos de todas las variedades son estadísticamente similares tanto en la EAG como en la EL.

El rendimiento neto de las variedades Pinta boca, Yana qoyllu y Candelerero representa un 74%, 61% y 78%, respectivamente, de su rendimiento bruto. Esto significa que un 26-22% del total de tubérculos cosechados de Pinta boca y Candelerero, es destinado a semilla, al autoconsumo o al trueque por otras semillas. En el caso de Yana qoyllu este porcentaje llega a 39%, aproximadamente.

Figura 16. Comparación de los rendimientos brutos y netos en variedades de papa nativa manejadas bajo la EAG vs. la EL en Colomi

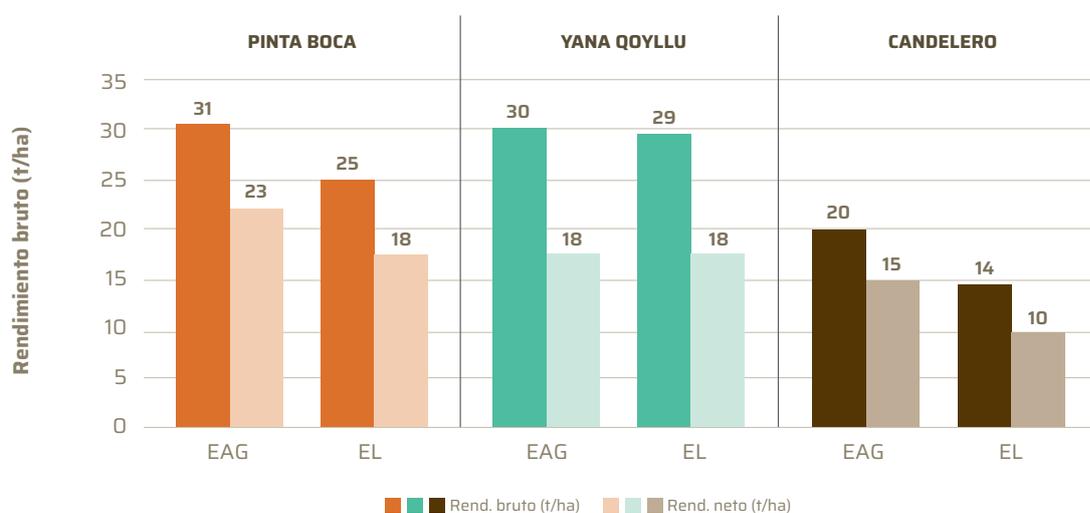


Tabla 19. Análisis de varianza (95% probabilidad) de los rendimientos bruto y neto medidos en variedades de papa nativa en parcelas modelo en Colomi

| Pinta boca | Fuente | GL | SC Ajust. | MC Ajust. | Valor F | Valor p | |
|--------------------------|--------|----|-----------|-----------|---------|---------|----|
| Rendimiento bruto (t/ha) | Trat | 1 | 229.3 | 229.28 | 6.52 | 0.023 | S |
| | Rep | 14 | 1883.5 | 134.54 | 3.83 | 0.009 | |
| | Error | 14 | 492.2 | 35.16 | | | |
| | Total | 29 | 2605.0 | | | | |
| | Fuente | GL | SC Ajust. | MC Ajust. | Valor F | Valor p | |
| Rendimiento neto (t/ha) | Trat | 1 | 155.7 | 155.69 | 3.24 | 0.093 | NS |
| | Rep | 14 | 1491.9 | 106.57 | 2.22 | 0.074 | |
| | Error | 14 | 672.7 | 48.05 | | | |
| | Total | 29 | 2320.3 | | | | |
| | Fuente | GL | SC Ajust. | MC Ajust. | Valor F | Valor p | |
| Yana qoyllu | Trat | 1 | 7.00 | 6.998 | 0.20 | 0.665 | NS |
| | Rep | 7 | 1562.04 | 223.149 | 6.52 | 0.012 | |
| | Error | 7 | 239.41 | 34.202 | | | |
| | Total | 15 | 1808.45 | | | | |
| | Fuente | GL | SC Ajust. | MC Ajust. | Valor F | Valor p | |
| Rendimiento bruto (t/ha) | Trat | 1 | 1.54 | 1.545 | 0.03 | 0.859 | NS |
| | Rep | 7 | 1013.20 | 144.743 | 3.17 | 0.075 | |
| | Error | 7 | 319.16 | 45.594 | | | |
| | Total | 15 | 1333.90 | | | | |
| | Fuente | GL | SC Ajust. | MC Ajust. | Valor F | Valor p | |
| Candelero | Trat | 1 | 32.2217 | 32.2217 | 344.02 | 0.034 | * |
| | Rep | 1 | 21.6325 | 21.6325 | 230.96 | 0.042 | |
| | Error | 1 | 0.0937 | 0.0937 | | | |
| | Total | 3 | 53.9478 | | | | |
| | Fuente | GL | SC Ajust. | MC Ajust. | Valor F | Valor p | |
| Rendimiento neto (t/ha) | Trat | 1 | 29.653 | 29.653 | 21.08 | 0.137 | NS |
| | Rep | 1 | 11.183 | 11.183 | 7.95 | 0.217 | |
| | Error | 1 | 1.407 | 1.407 | | | |
| | Total | 3 | 42.242 | | | | |

S = Significativo, NS = No significativo

Morochata

A nivel general, los rendimientos obtenidos en este municipio fueron mayores con la EAG, destacando la variedad Yana qoyllu en comparación con las variedades Pinta boca y Candelerero (Figura 17).

En cuanto al rendimiento bruto y neto, se observa que las diferencias a favor de la EAG respecto a la EL en la variedad Pinta boca son estadísticamente significativas, según el análisis de varianza (Cuadro 20).

El rendimiento neto de las variedades Pinta boca, Yana qoyllu y Candelerero representa un 55 a 59% de su rendimiento bruto. Esto significa que entre 45 a 41% del total de tubérculos cosechados, es destinado a semilla o al autoconsumo.

Figura 17. Comparación de los rendimientos brutos y netos en variedades de papa nativa manejadas bajo la EAG vs. la EL en Morochata

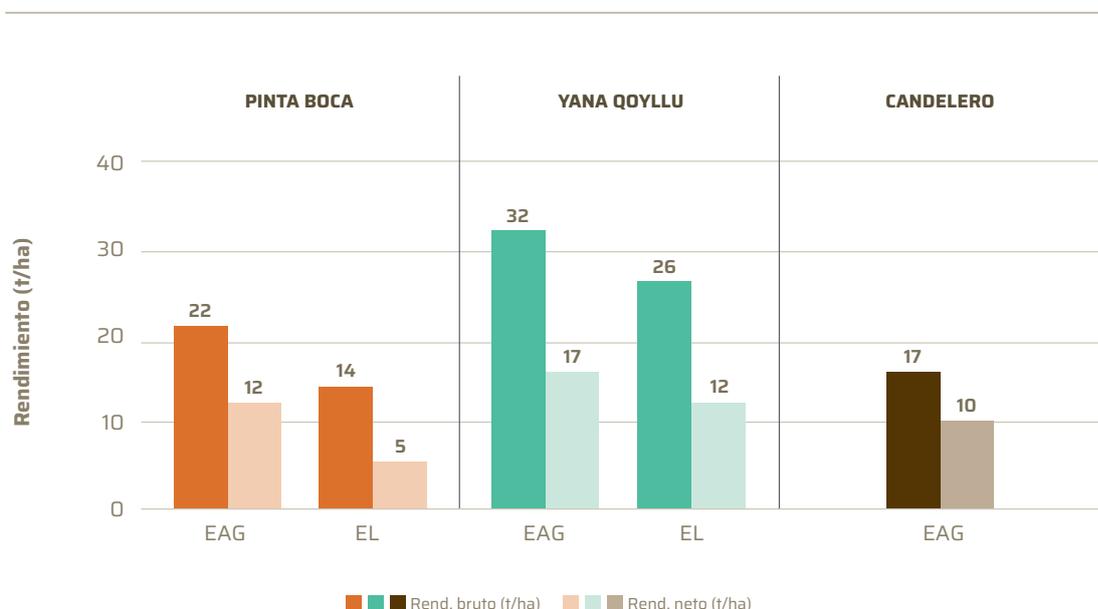


Tabla 20. Análisis de varianza (95% probabilidad) de los rendimientos bruto y neto medidos en variedades de papa nativa en parcelas modelo en Morochata

| Pinta boca | Fuente | GL | SC Ajust. | MC Ajust. | Valor F | Valor p |
|--------------------------|--------|----|-----------|-----------|---------|---------|
| Rendimiento bruto (t/ha) | Trat | 1 | 77.357 | 77.357 | 15.96 | 0.010 |
| | Rep | 5 | 6.067 | 1.213 | 0.25 | 0.923 |
| | Error | 5 | 24.232 | 4.846 | | |
| | Total | 11 | 107.656 | | | |
| | Fuente | GL | SC Ajust. | MC Ajust. | Valor F | Valor p |

| Pinta boca | | Fuente | GL | SC Ajust. | MC Ajust. | Valor F | Valor p |
|--------------------------|-------|--------|--------|-----------|-----------|---------|---------|
| Rendimiento neto (t/ha) | Trat | 1 | 35.552 | 35.552 | 26.16 | 0.004 | S |
| | Rep | 5 | 15.036 | 3.007 | 2.21 | 0.202 | |
| | Error | 5 | 6.796 | 1.359 | | | |
| | Total | 11 | 57.383 | | | | |
| Yana qoyllu | | Fuente | GL | SC Ajust. | MC Ajust. | Valor F | Valor p |
| Rendimiento bruto (t/ha) | Trat | 1 | 22.943 | 22.943 | 2.87 | 0.340 | NS |
| | Rep | 3 | 37.185 | 12.395 | 1.55 | 0.520 | |
| | Error | 1 | 8.004 | 8.004 | | | |
| | Total | 5 | 95.134 | | | | |
| | | Fuente | GL | SC Ajust. | MC Ajust. | Valor F | Valor p |
| Rendimiento neto (t/ha) | Trat | 1 | 6.076 | 6.076 | 0.52 | 0.602 | NS |
| | Rep | 3 | 9.346 | 3.115 | 0.27 | 0.852 | |
| | Error | 1 | 11.678 | 11.678 | | | |
| | Total | 5 | 45.770 | | | | |

S = Significativo, NS = No significativo

4.4 Implementación de mejoras en los sistemas de riego

Gracias a las mejoras en los sistemas de riego, 25 familias productoras y colaboradoras de la comunidad de Rodeo Alto en Colomi, y seis familias productoras de la Organización de Mujeres de Piusilla y nueve productores colaboradores de la Asociación de Productores Andinos (APRA) de la comunidad de San Isidro, en Morochata, tienen acceso a riego tecnificado por aspersión para abarcar un total aproximado de 3.8 hectáreas, con posibilidad de incrementar a un total aproximado de 7.5 hectáreas. Se hace un resumen de las acciones realizadas para la implementación de las mejoras en los sistemas de riego en los esquemas siguientes.

Durante el desarrollo de los cultivos en la época *mishka*, los productores utilizaron los sistemas de riego por aspersión cuando fue necesario como riego suplementario en épocas de veranillo (sequías).

Figura 18. Esquema de trabajo para la implementación de mejoras en los sistemas de riego en Colomi

| OBRA DE TOMA DEL RIO ATOJHUACHANA | RED E INFRAESTRUCTURA DE RIEGO | RIEGO PARCELARIO |
|--|---|---|
| <p>Fuente existente: Obra de toma río Atojuachana.</p> <p>Acciones realizadas: Limpieza de material pedregoso y obra de toma. Contraparte del Gobierno Autónomo Municipal de Colomi (GAM-Colomi) con maquinaria pesada (retroexcavadora), mano de obra productores colaboradores.</p> <p>Acceso a nueva fuente de agua (vertiente)</p> <p>Acciones realizadas: Aducción de agua (vertiente - obra de toma sistema Atojuachana): Excavación estanque para almacenamiento de agua y posterior aducción equivalente a 250 metros de longitud con tubería de polietileno de 2" (apertura de zanja con retroexcavadora de GAM-Colomi: tendido de tubería y relleno de zanja por productores colaboradores).</p> | <p>Rehabilitación y mejoramiento del sistema de riego existente: matriz principal</p> <p>Acciones realizadas: Reemplazo de tubería matriz de 6" equivalente a 2 metros de longitud, limpieza de cámaras de inspección, control, tomas de agua y distribución a ramales 1, 2 y 3. Contraparte: mano de obra de productores colaboradores con apoyo del técnico de la Fundación PROINPA.</p> <p>Rehabilitación y mejoramiento del sistema de riego existente: Ramales 1, 2, 3.</p> <p>Acciones realizadas: Reemplazo de tubería de 3" en ramales 1 y 2, equivalente a 30 metros. Reemplazo de llaves de paso de 3 y 2 1/2" ramales 1, 2 y 3. Contraparte mano de obra de productores colaboradores con apoyo del técnico de la Fundación PROINPA (Metodología Aprender Haciendo). Ampliación del sistema de riego (tendido de 500 metros de tubería "politubo de 2").</p> | <p>Sistema de riego tecnificado por aspersión</p> <p>Acciones realizadas: Implementación de accesorios para la tecnificación del riego a nivel parcela ramal 1 (3 tomas de agua o hidrantes), ramal 2 (5 hidrantes) y ramal 3 (3 hidrantes). Implementación de equipos móviles de riego por aspersión (politubos de 3/4" accesorios de conexión, aspersores).</p> |



Replanteo del sistema de riego.



Incremento de disponibilidad de agua para riego.



Limpieza general del sistema de riego.



Mejoramiento del sistema de riego.

Figura 19. Esquema de trabajo para la implementación de mejoras en los sistemas de riego en Morochata

| FUENTES DE AGUA PARA RIEGO | RED E INFRAESTRUCTURA DE RIEGO | RIEGO PARCELARIO |
|--|--|---|
| <p>Fuente existente: Laguna Cotapata, sistema de riego San Isidro. Río Morochata: Obra de toma, comunidad Piusilla.</p> <p>Acciones realizadas: Limpieza comunal de la laguna Cotapata y aducción de 1500 metros de longitud, tramo Laguna Cotapata-sistema de riego San Isidro.</p> <p>Acciones realizadas: Limpieza comunal obra de toma-Río Morochata y limpieza de acequias para riego, comunidad Piusilla.</p> | <p>Rehabilitación sistema de riego existente: matriz principal</p> <p>Acciones realizadas: Limpieza general de sistema de riego (cámaras de control e inspección, rompiones y tomas de agua o hidrantes. Reemplazo de accesorios de conexión, tubería secundaria 3". Contraparte mano de obra productores colaboradores con apoyo técnico de la Fundación PROINPA.</p> <p>Mejoramiento sistema de riego existente:</p> <p>Tomas de agua o hidrantes 1, 2, 3:</p> <p>Acciones realizadas: Implementación de accesorios de conexiones para mejorar la tecnificación del riego (llaves de paso, yeas, uniones universales, otros). Contraparte mano de obra productores colaboradores con apoyo técnico de la Fundación PROINPA (Metodología Aprender Haciendo).</p> | <p>Sistema de riego tecnificado por aspersión</p> <p>Acciones realizadas: Implementación de accesorios para la tecnificación del riego a nivel parcela ramales 1 y 2, -hidrantes 1, 2 y 3. Implementación de equipos móviles de riego por aspersión (politubos de 3/4" accesorios de conexión, aspersores).</p> |



Canal de riego en Piusilla.



Diseño y replanteo para mejorar el sistema de riego.



Comunidad de San Isidro.



Tomas de agua o hidrantes para riego parcelario.



Foto: Proyecto Andes Resilientes al Cambio Climático

4.5 Análisis del relevamiento de información económica y productiva de las familias colaboradoras de Colomi y Morochata

El relevamiento de información de los predios de 12 familias colaboradoras (ocho de Colomi y cuatro de Morochata) que fueron parte de esta experiencia de escalamiento horizontal, se realizó en dos oportunidades, la primera al iniciar el periodo de *mishka* (siembras adelantadas) en mayo del 2021, y la segunda, al finalizar el periodo de *mishka* en febrero del 2022. La información incluye (i) datos generales, (ii) la composición de la unidad productiva, (iii) características del sistema productivo como lectura del paisaje que incluye el uso de la tierra y la producción, el subsistema agrícola y stock de capital, e (iv) indicadores económicos. La base de datos y análisis de cada familia del primer relevamiento se entregó como tercer producto de la presente consultoría. Esa información representa una línea base para su análisis en los años siguientes, sobre los efectos de la implementación de las innovaciones en papa nativa en términos económico-productivos.

Colomi

La información reportada por las familias de Colomi denota, en líneas generales, que la composición de las unidades productivas agropecuarias está conformada por la pareja (esposo y esposa) entre 40 a 50 años, y los hijos en su mayoría adolescentes, con un par de excepciones de una pareja joven (menos de 30 años) y niños pequeños (menos de 5 años), y una pareja de adultos mayores (más de 70 años) sin hijos presentes en el predio familiar.

Durante el primer relevamiento de información la lectura del paisaje confirma que en Colomi el principal cultivo es la papa, con variedades comerciales y en menor proporción variedades de papa nativa. Otros tubérculos andinos también son importantes en el sistema, como la oca, el haba y papalisa.

Durante el segundo relevamiento de información la lectura del paisaje indica que el principal cultivo sigue siendo la papa. En Colomi al menos cuatro de ocho familias incrementaron las superficies cultivadas en el periodo de *mishka*. El resto redujeron las superficies cultivadas de papa.

A continuación, se muestran los datos de superficies de uso de suelo mínimas y máximas reportadas por las familias encuestadas en Colomi durante el primer relevamiento (Figura 20) y segundo (Figura 21). Lo que es destacable es que todas las familias cultivaron papa en la época *mishka*, en cambio, respecto a los otros cultivos, se detecta que no todas las familias mantuvieron el mismo portafolio de cultivos en sus terrenos al contabilizar los datos en febrero del 2022 (por ello el valor "0" de las barras amarillas en la Figura 21).

Figura 20. *Uso de la tierra, valores mínimos y máximos reportados por ocho familias en Colomi (mayo del 2021)*

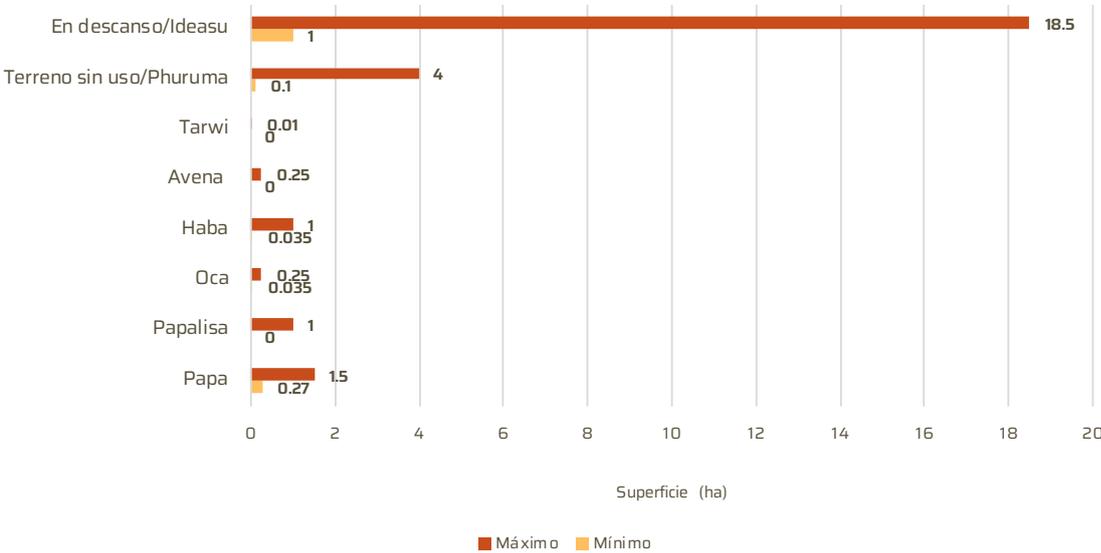
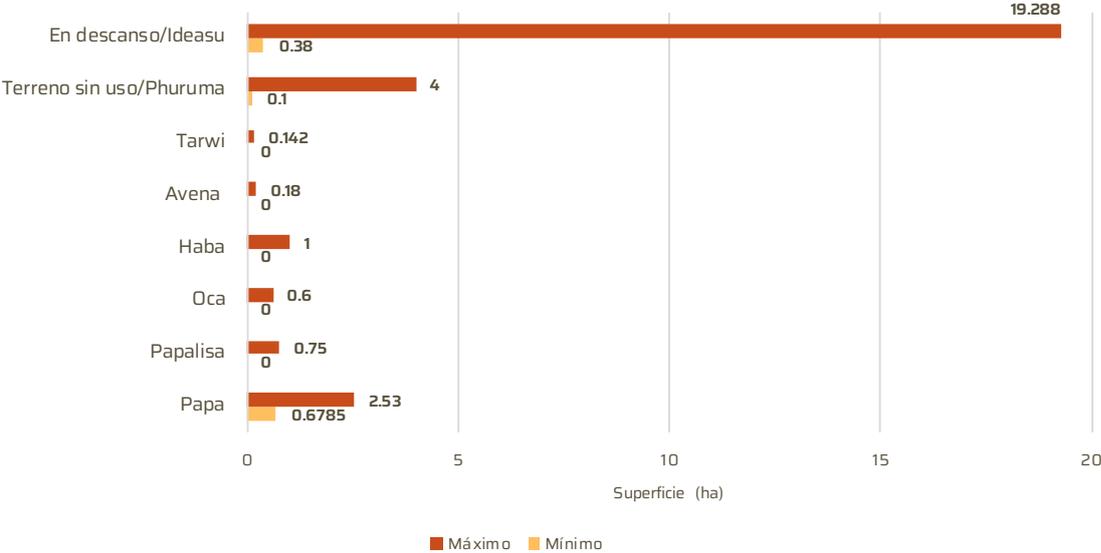


Figura 21. *Uso de la tierra, valores mínimos y máximos reportados por ocho familias en Colomi (febrero del 2022)*



La dimensión de los predios familiares es muy variable, habiéndose reportado superficies desde dos hasta 25 hectáreas entre las familias encuestadas en Colomi. Durante el primer relevamiento de información, los datos muestran que las familias con menor cantidad de tierras (2 a 5 ha), destinan a los cultivos alrededor del 40% de sus tierras, el resto son suelos en descanso o vírgenes. En cambio, las familias con más de 7 ha de tierra, tienen más del 70% de su superficie en descanso y/o son tierras vírgenes, y disponen para sus cultivos el restante 11% - 28% de sus tierras (Figura 22).

Durante el segundo relevamiento de información, al menos cuatro productores en Colomi incrementaron sustancialmente las superficies cultivadas de papa (hasta más del 100%), haciendo uso de los terrenos en descanso del año anterior (Figura 23).

Figura 22. *Uso de la tierra en los predios de las familias de Colomi (mayo del 2021)*

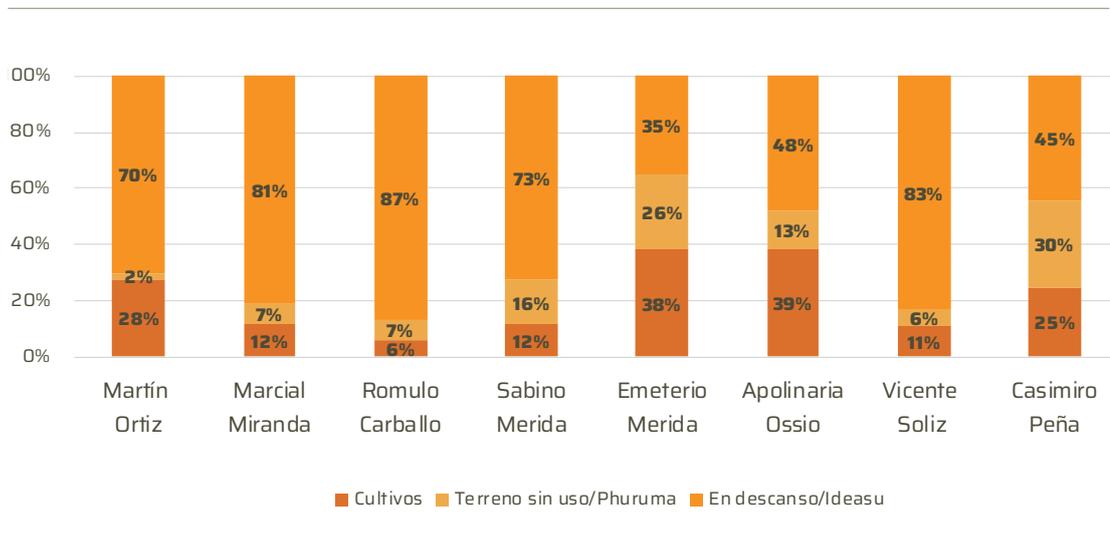
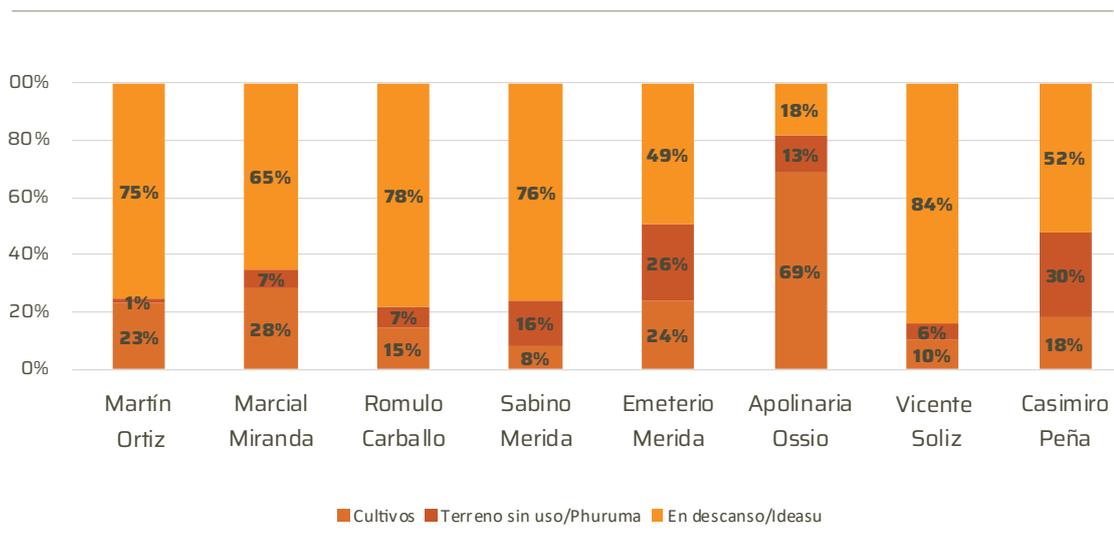
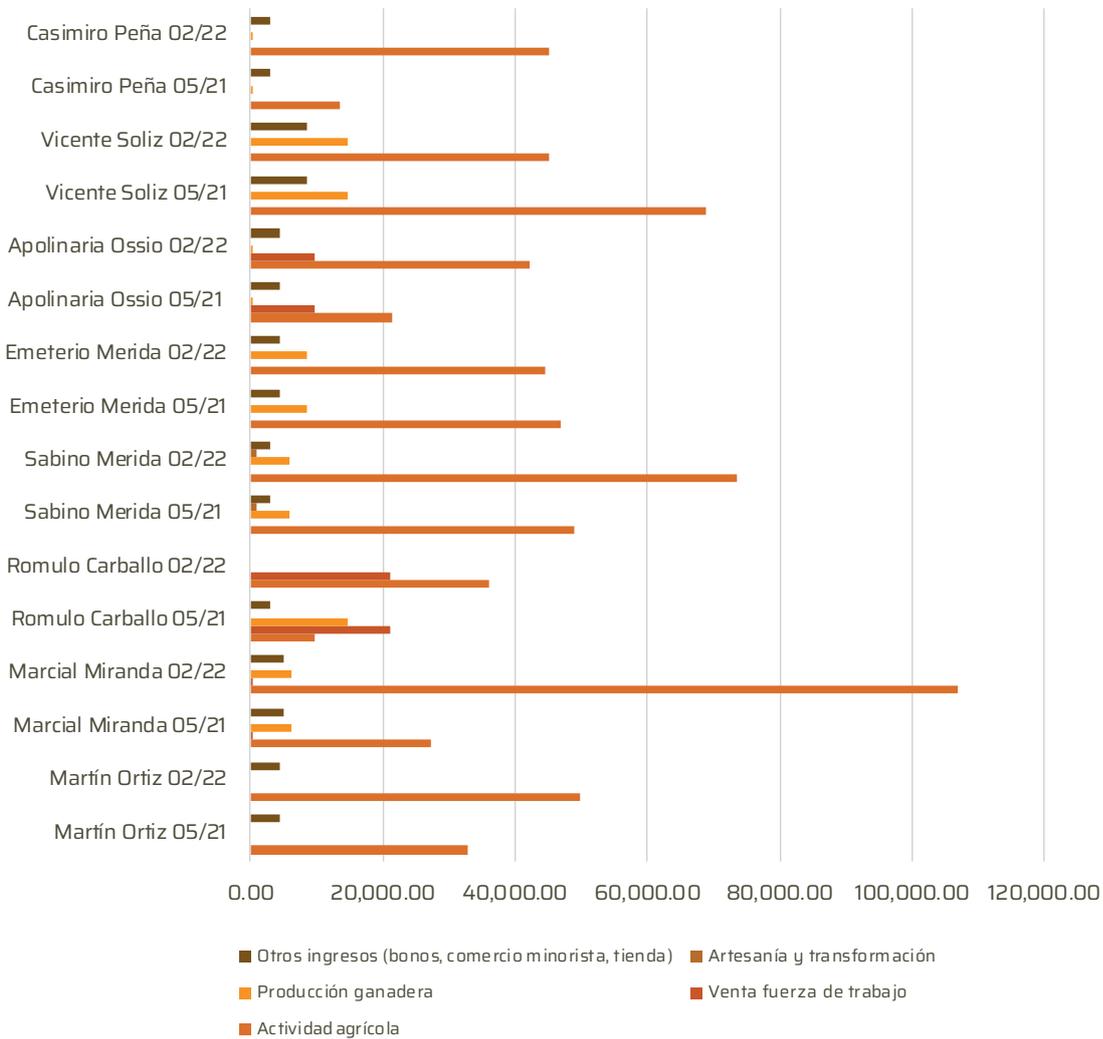


Figura 23. *Uso de la tierra en los predios de las familias de Colomi (febrero del 2022)*



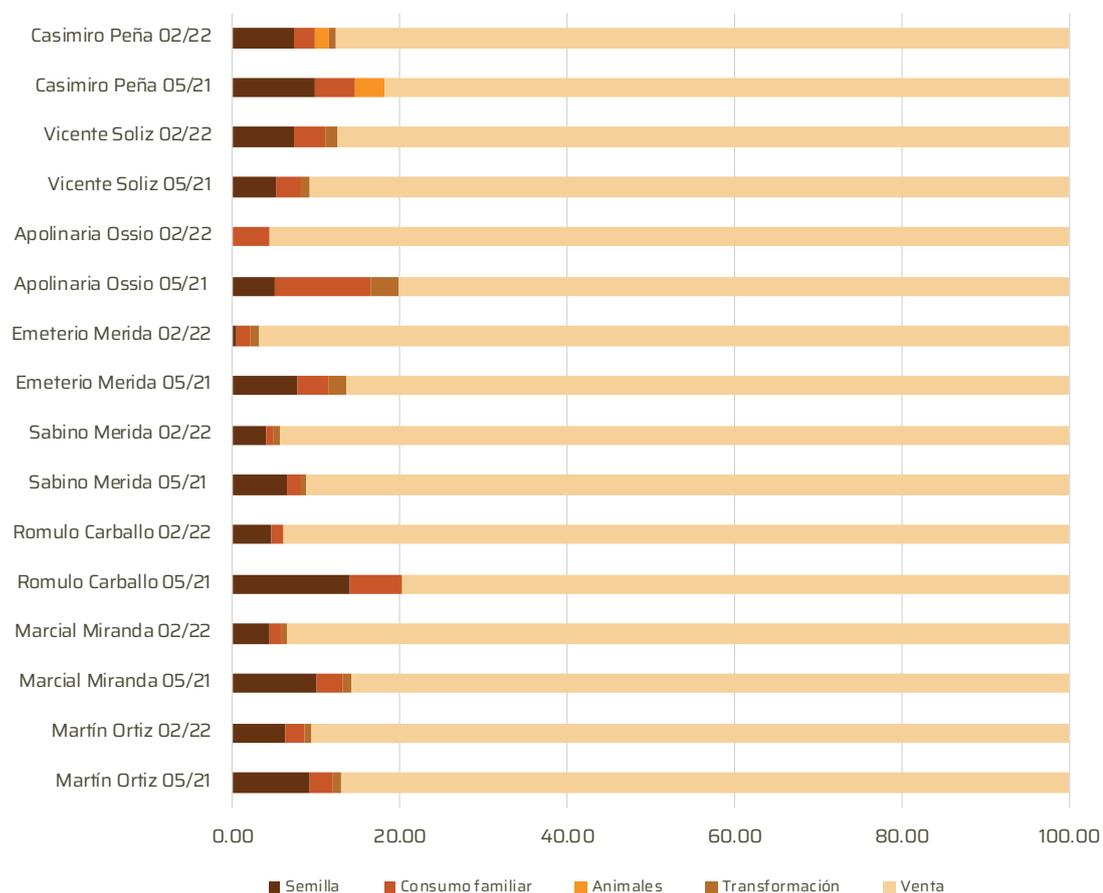
En cuanto a los indicadores económicos, los principales ingresos que perciben las familias provienen de la actividad agrícola, particularmente de la venta de la papa. En la Figura 24 se muestran las dos lecturas sobre los ingresos de la familia. La información proporcionada en febrero de 2022, muestra que las familias tuvieron un incremento en sus ingresos, respecto a los datos de mayo de 2021, debido a mayores ventas de la papa. Dos familias muestran, como ingresos importantes la venta de fuerza de trabajo: la familia de esposos jóvenes (menos de 30) y la familia con menos terrenos (2 ha).

Figura 24. *Ingresos de las familias encuestadas en Colomi (mayo de 2021 y febrero de 2022)*



La información proporcionada por las familias sobre el destino de la producción agrícola se muestra en la Figura 25 que la producción *mishka* (febrero del 2022), aparentemente, fue destinada en mayor proporción a la venta (80% a 96%) y menos a la semilla, en comparación con los datos proporcionados en mayo del 2021.

Figura 25. Destino de la producción agrícola, según las familias encuestadas en Colomi (mayo del 2021 y febrero del 2022)



La información de la producción pecuaria y la base de la producción (herramientas, equipamiento e infraestructura) no tuvo modificaciones en el segundo relevamiento. En general las familias cuentan con reducido ganado (vacuno y equino) que es utilizado sobre todo como ayuda para las labores agrícolas, y animales menores (cerdos, ovejas, gallinas, patos, cuyes) como fuente de alimentación.

Morochata

La información reportada por las familias de Morochata denota, en líneas generales, que la composición de las unidades productivas agropecuarias está conformada por la pareja (esposo y esposa) entre 40 a 60 años, y los hijos en su mayoría adolescentes, con una excepción de una pareja sin hijos presentes en el predio familiar.

Durante el primer relevamiento de información, la lectura del paisaje confirma que en Morochata al igual que en Colomi, el principal cultivo es la papa con variedades comerciales y en menor proporción, variedades de papa nativa. En este municipio, el maíz y el haba son cultivos importantes después de la papa.

Durante el segundo relevamiento de información, todas las familias encuestadas reportaron la importancia del cultivo de la papa, aunque en esta época el maíz es tan importante como la papa.

A continuación, se muestran los datos de superficies de uso de suelo mínimas y máximas reportadas por las familias encuestadas en Morochata, durante el primer relevamiento (Figura 26) y segundo (Figura 27). Se destaca la mayor diversidad de cultivos reportados por las familias de Morochata en comparación con las de Colomi, sin embargo, durante el segundo relevamiento de información no se mantuvo el mismo portafolio de cultivos al contabilizar los datos en febrero del 2022 (por ello el valor “0” de las barras anaranjadas en la Figura 27).

Figura 26. *Uso de la tierra, valores mínimos y máximos reportados por ocho familias en Morochata (mayo del 2021)*

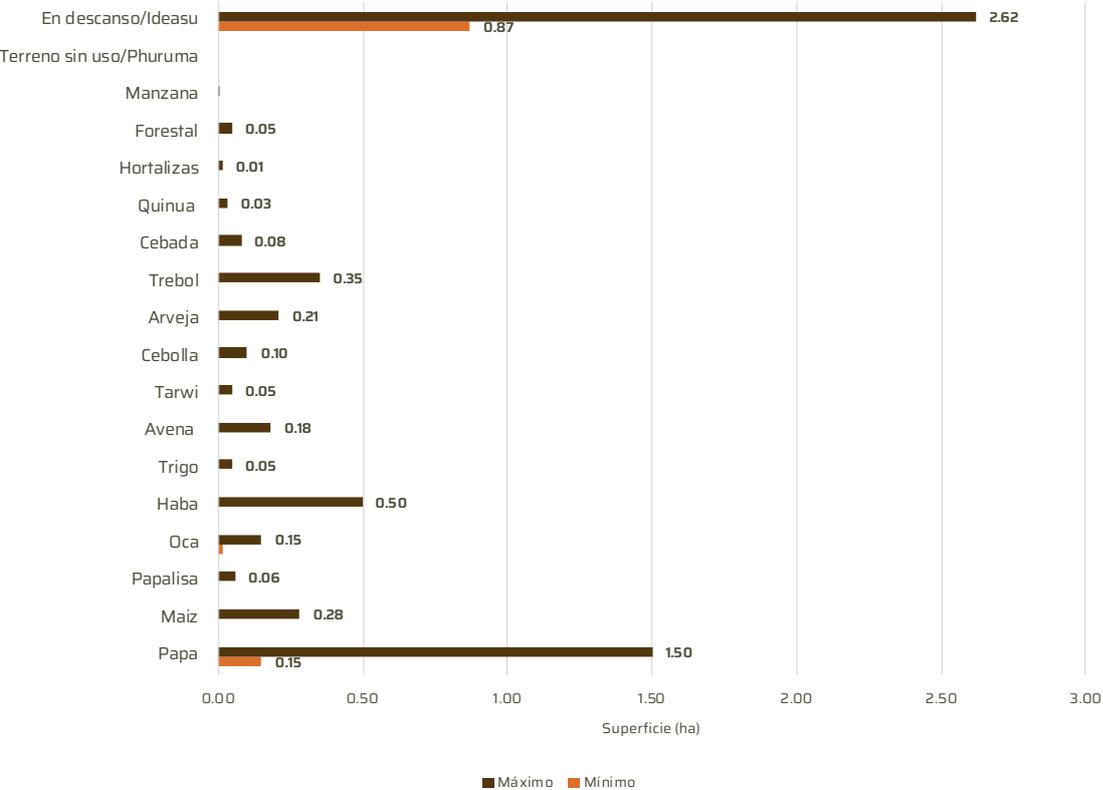
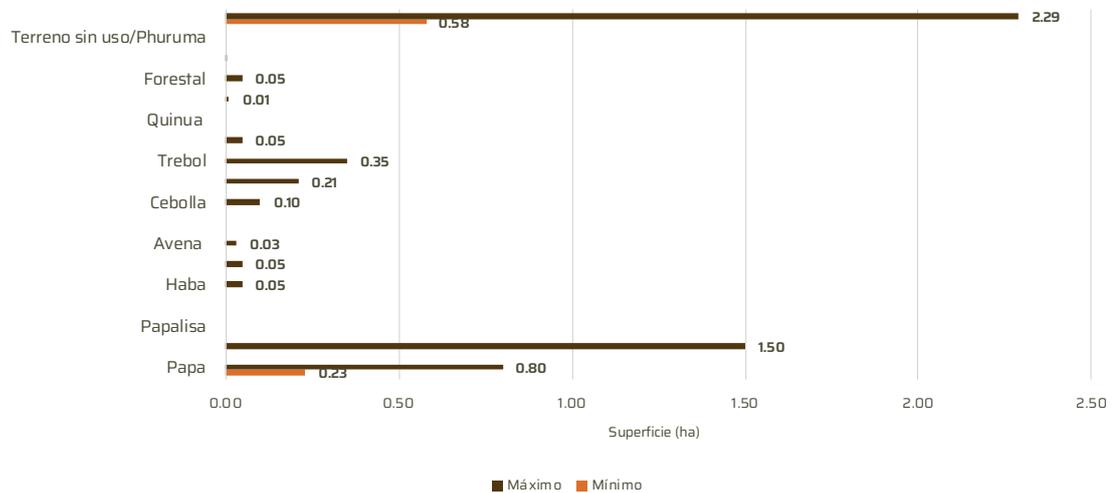
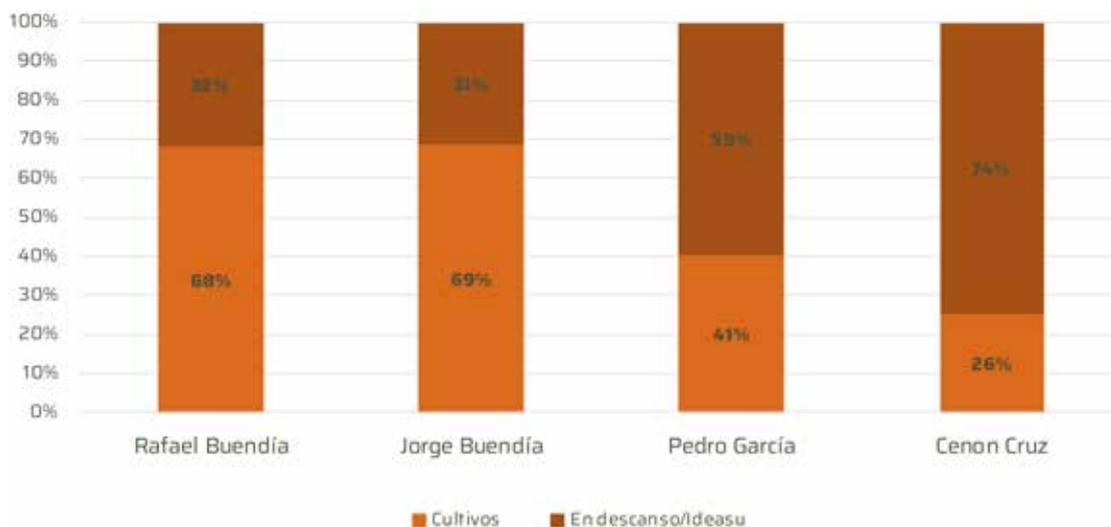


Figura 27. *Uso de la tierra, valores mínimos y máximos reportados por ocho familias en Morochata (febrero del 2022)*



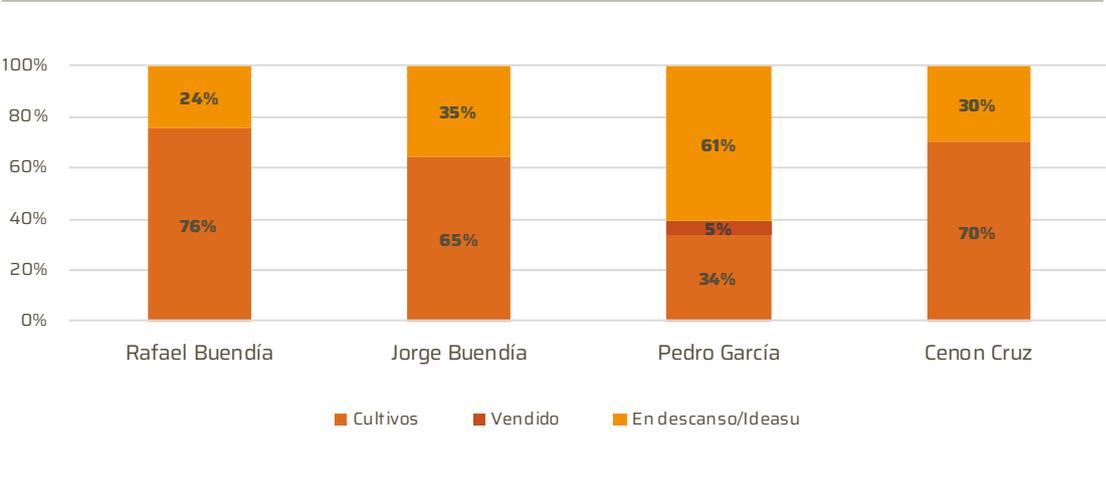
La dimensión de los predios familiares es también variable entre las familias encuestadas en Morochata, habiéndose reportado superficies desde dos hasta cuatro hectáreas. Lo que resalta es que ninguna familia reportó tierras sin uso o vírgenes (*phurumas*). Durante el primer relevamiento de información, los datos muestran que dos de las familias destinan cerca al 70% de sus tierras para cultivos y el resto están en descanso, y las otras dos familias destinan del 26% al 41% de sus tierras a los cultivos y el resto están en descanso (Figura 28).

Figura 28. *Uso de la tierra en los predios de las familias de Morochata (mayo del 2021)*



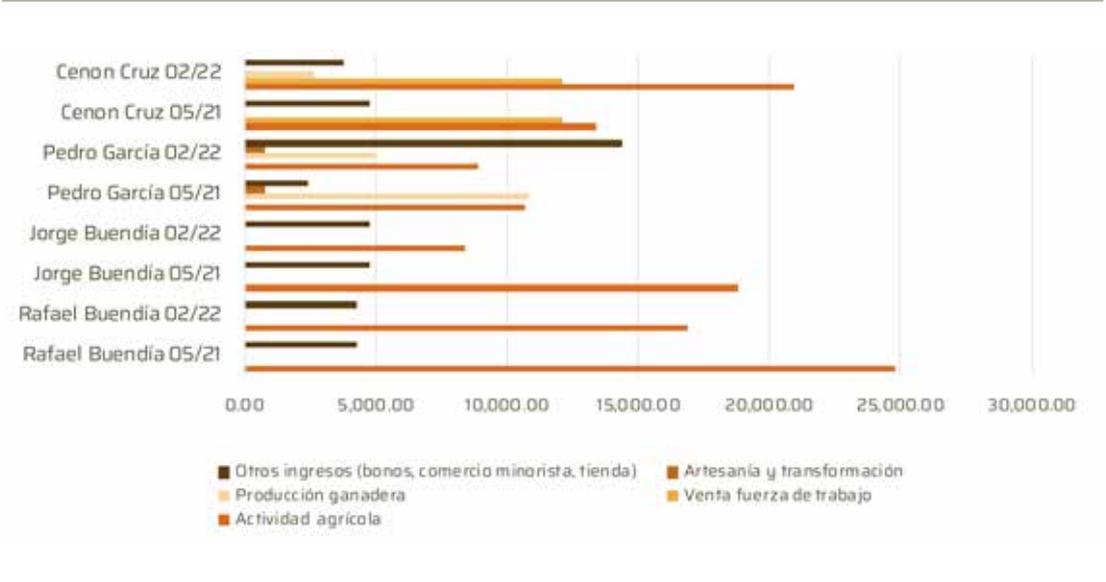
Durante el segundo relevamiento de información, tres familias han hecho un uso intensivo de sus tierras, destinando 65%, 70% y 76% de sus tierras a los cultivos, sólo una familia ha reducido la superficie cultivada y ha vendido parte de sus tierras (Figura 29).

Figura 29. *Uso de la tierra en los predios de las familias de Morochata (febrero del 2022)*



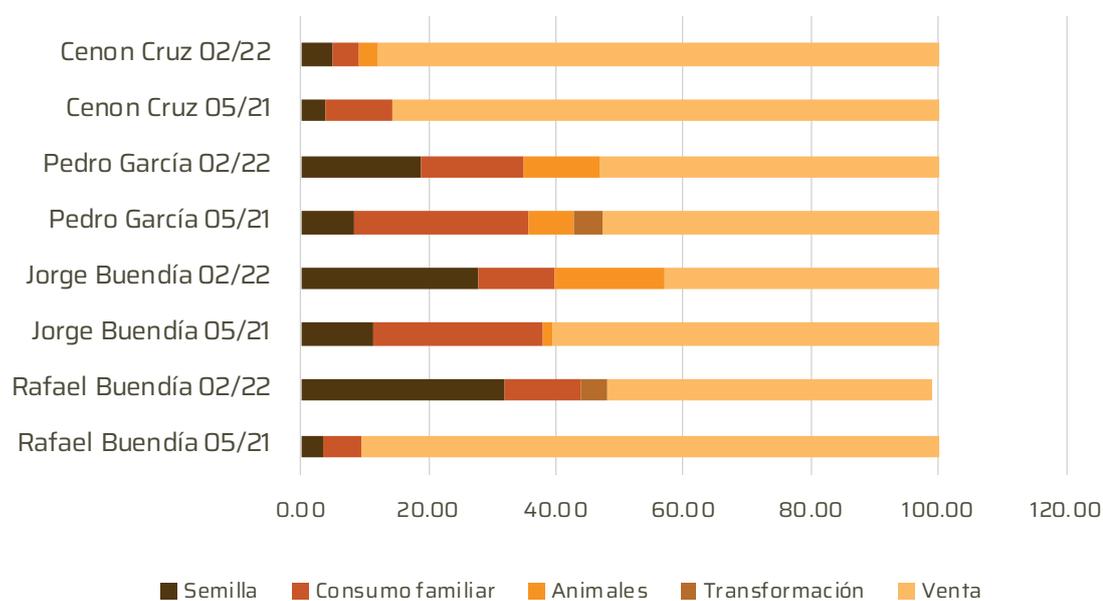
En cuanto a los indicadores económicos, los principales ingresos que perciben las familias en Morochata provienen de la actividad agrícola, particularmente de la venta de la papa. En la Figura 30 se muestran las dos lecturas sobre los ingresos de las familias en este municipio. La información proporcionada en febrero del 2022 muestra que sólo una familia tuvo un incremento importante en sus ingresos, lo cual se relaciona con la mayor superficie cultivada de papa (familia de Cenón Cruz). La familia de Pedro García también muestra incremento en sus ingresos, pero es sobre todo por la venta de parte de sus tierras. Las otras dos familias redujeron sus ingresos, lo cual se relaciona con la reducción de superficies cultivadas de papa.

Figura 30. *Ingresos de las familias encuestadas en Morochata (mayo del 2021 y febrero del 2022)*



La información proporcionada por las familias sobre el destino de la producción agrícola se muestra en la Figura 31, y a diferencia de Colomi, la producción *mishka* (promedio de todos los cultivos) fue destinada alrededor del 50% a la venta y el resto al consumo familiar y semilla, solo en el caso de la familia de Cenón Cruz hubo un mayor porcentaje (88%) destinado a la venta.

Figura 31. Destino de la producción agrícola según las familias encuestadas en Morochata (mayo del 2021 y febrero del 2022)



La información de la producción pecuaria tuvo algunos cambios (básicamente venta de ganado) y la base de la producción (herramientas, equipamiento e infraestructura). No tuvo modificaciones en el segundo relevamiento.

4.6 Socialización de los resultados generales de las parcelas modelo con las familias colaboradoras

Luego de las cosechas, se socializaron los resultados con las familias colaboradoras y otros agricultores interesados en la producción de las papas nativas (Figura 32), y con ellos se hizo un análisis participativo identificando los factores que contribuyeron a una buena producción o en su defecto la limitaron. La socialización y análisis participativo se concluyó lo siguiente:

- Los casos de buena producción de las parcelas bajo manejo tradicional pudo deberse al uso de semilla del año anterior que fue obtenida con el proyecto, es decir que esa semilla era de calidad. Esto demuestra la importancia de la calidad fitosanitaria de la semilla para una buena producción.
- Los casos donde la producción resultó similar entre las parcelas modelo y las que estuvieron bajo manejo tradicional, pudo deberse a que los productores no aplicaron oportunamente los bioinsumos o bien fueron afectados por las lluvias (lavado del bioinsumo).
- Los productores reportaron que la variedad Pinta boca tuvo un mayor follaje y mayor altura que las otras variedades. En Morochata las plantas sufrieron acame por los vientos, lo que pudo afectar a la producción.
- Todos los productores coincidieron que las parcelas con mejor producción fueron las que se sembraron en suelos descansados, recibieron riego oportuno y aplicaciones también oportunas de los productos, tanto de bioinsumos a las parcelas modelo como agroquímicos a la parcela tradicional.
- Los agricultores comprobaron que los bioinsumos funcionan preventivamente siempre y cuando se sigan las recomendaciones técnicas de la estrategia.
- En Colomi sugirieron que para incidir aún más en la producción, se debe realizar la preparación de suelos para sembrar papa nativa oportunamente. Los agricultores indicaron que la iniciativa arrancó tardíamente, lo que no les permitió preparar adecuadamente las parcelas (barbechos).
- En Colomi se tuvo una alta incidencia de verruga, aspecto que afectó a las parcelas tanto de papa comercial como papa nativa. Los agricultores atribuyen a que el granizo, durante la época del cultivo, despertó al hongo afectando a los tubérculos (conocimiento local, no comprobado).
- Otro aspecto generalizado fue la alta producción de tubérculos pequeños, lo cual fue en detrimento de las categorías comerciales. Este aspecto fue más acentuado en Morochata que en Colomi.

Figura 32. Socialización de resultados de las parcelas modelo de papa nativa con las familias de productores de Colomi (izquierda) y Morochata (derecha)







5

Discusión y análisis

Foto: Proyecto Andes Resilientes al Cambio Climático



Los resultados de esta experiencia confirman la importancia de encarar la ampliación de la producción de papas nativas bajo una estrategia integral y resiliente al cambio climático, lo cual se ha venido fomentando en el marco de las acciones mencionadas:

(i) En la dimensión ecológico ambiental, se ha trabajado en mejoras en el sistema para el uso eficiente del agua a nivel parcelario a través de la implementación de riego por aspersión, sin embargo, algunas mejoras quedaron cortas, particularmente en las secciones de las fuentes de captación y conducción de agua, lo cual implicaría mayores inversiones para lograr un mejor aprovechamiento del agua. Este aspecto es relevante en un contexto de cambio climático cuando las necesidades de agua son mayores para garantizar la producción y más aún si se quiere ampliar las superficies cultivadas en el espacio y en el tiempo para abastecer a un mercado creciente. Con el proyecto se ha puesto énfasis en el mejoramiento de las condiciones de riego parcelario, es decir que las familias cuenten con el equipamiento para riego por aspersión. También, en cambiar los esquemas de distribución de agua, del tradicional monoflujo (riego familia por familia) al multiflujo (riego de varios agricultores al mismo tiempo). Esto implica un replanteo de los mecanismos para la gestión del agua de los agricultores en el futuro inmediato.

(ii) En la dimensión sociocultural se enfatiza la importancia de la gestión familiar basada en la recuperación de conocimientos y saberes que determinan una estrategia clave para la resiliencia al cambio climático que es el manejo espacial y temporal de los cultivos y la agrobiodiversidad. Al finalizar el periodo de *mishka* (siembras adelantadas a partir de junio) se evidencia la importancia de la gestión espacial y temporal de los cultivos. Espacial en términos del cultivo en diferentes pisos altitudinales, y temporal en distintas épocas de siembra. Esta estrategia de gestión familiar es parte de la cultura agrícola-alimentaria para garantizar el acceso y disponibilidad de alimentos y recursos durante todo el año y reducir así la vulnerabilidad de las familias ante el estrés económicos y el cambio climático. Usualmente la *mishka* estaba destinada para variedades comerciales de papa en zonas de ladera o puna baja, y las papas nativas eran cultivadas sólo en la puna alta y en la siembra grande o siembra temporal (a partir

de septiembre). Con el proyecto se ha motivado a que los agricultores también produzcan papas nativas en época *mishka* y en zonas de ladera, bajo la perspectiva de una mayor demanda del mercado urbano para estas variedades. Para varios de los agricultores colaboradores de esta experiencia, fue la primera vez cultivando papa nativa en *mishka*.

(iii) En la dimensión económica productiva, se enfatiza la diversificación productiva ampliando la producción de papa con diferentes variedades nativas y semilla certificada, y una estrategia de transición hacia un manejo agroecológico del cultivo de papa nativa con bioinsumos, fomentando así el cambio de la producción con agroquímicos hacia una producción agroecológica que mejorará la resiliencia del sistema de producción vitalizando el suelo y mejorando la nutrición de las plantas. La *mishka* es importante dentro las estrategias de producción porque en esta época los agricultores privilegian la producción con fines de comercialización para aprovechar la posibilidad de mejores precios por la oferta reducida de productos en el mercado, tal como se aprecia en las evaluaciones económicas de los productores. Se espera que las papas nativas también sean parte de esta lógica de mercado.

El acceso a semillas certificadas de papas nativas se facilitó por el proyecto que conectó a los productores con los semilleros de Colomi. Estos últimos están acreditados por el Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal (INIAF) para proveer semilla certificada de un portafolio de diferentes variedades de papas nativas. Las más solicitadas son Pinta boca y Yana qoyllu, y limitadamente Candelero y Puka qoyllu. La certificación ha garantizado la buena calidad sanitaria, física y fisiológica de la semilla, que asegura una germinación uniforme, brotes vigorosos y un mayor número de tallos por planta, variables que tienen una correlación positiva con buenos rendimientos.

La estrategia de transición hacia un manejo agroecológico del cultivo de papa nativa tiene como finalidad revertir o reducir la tendencia creciente en el uso de agroquímicos convencionales. Es así que la Fundación PROINPA ha generado innovaciones tecnológicas basadas en microorganismos y/o extractos de plantas conocidos como bioinsumos, los cuales son ambientalmente inocuos y aptos para una producción agroecológica; si son empleados preventivamente controlan enfermedades como el “tojtu” (*Phytophthora infestans*) o insectos plaga, alcanzando rendimientos similares a la estrategia de producción convencional basada en agroquímicos, sin contaminar el agua ni el suelo, contribuyendo a la protección del medio ambiente y la salud de los productores. La tecnología de producción de bioinsumos a escala en la Fundación PROINPA, ha mejorado considerablemente en los últimos años permitiendo realizar formulaciones con altas concentraciones de microorganismos (10^8 , 10^9 , 10^{11}) y principios activos lo que permite aplicar y transportar pequeños volúmenes para abarcar grandes superficies, abaratando costos significativamente. Esta característica otorga a los bioinsumos mayor competitividad en costo y también en eficiencia con relación a los agroquímicos convencionales.

La estrategia de transición hacia un manejo agroecológico del cultivo de papa nativa está basada en la prevención, el uso adecuado y oportuno de los bioinsumos y una reducida cantidad de productos químicos, tomando en cuenta las etapas fenológicas del cultivo de papa.

Dado que Morochata y Colomi son altamente “tizoneras”, los agricultores usualmente llegan a hacer hasta ocho aplicaciones de pesticidas. En las condiciones climáticas de estos municipios no se puede prescindir totalmente de los agroquímicos por la agresividad del tizón, por ello la estrategia es flexible en función a las condiciones climáticas. En esta experiencia se realizaron dos o tres aplicaciones de fungicidas sistémicos durante el ciclo del cultivo, lo que demostró que los bioinsumos logran ser un sustituto eficiente de los agroquímicos en esta etapa de transición agroecológica. A mediano plazo se intentará prescindir incluso de los agroquímicos sistémicos.

Esta estrategia también contribuye a mejorar la salud de todo el sistema de producción, lo cual es más relevante en zonas como Morochata donde hay un uso más intensivo del suelo, como se apreció durante los relevamientos económicos productivos de las familias de los agricultores, colaboradores de estas acciones.

(iv) En la dimensión política-institucional se hicieron esfuerzos para involucrar a las autoridades locales en el desarrollo de las acciones, consiguiendo captar su interés, participación y apoyo, particularmente en acciones clave para las mejoras de los sistemas de riego con transporte y maquinaria pesada. Se requiere aún traducir el interés de las autoridades en políticas locales formales para escalar estas tecnologías sistemáticamente.



Foto: Proyecto Andes Resilientes al Cambio Climático





6

Conclusiones

Foto: Proyecto Andes Resilientes al Cambio Climático



Las evaluaciones agronómicas (porcentaje de emergencia, altura planta, número de tallos, cobertura foliar y rendimiento) registradas en las parcelas modelo (25 en Colomi y 15 en Morochata) confirmaron que la combinación del uso de semilla certificada, la aplicación de una estrategia de transición hacia un manejo agroecológico con bioinsumos y riego tecnificado oportuno, favorecen a un mejor performance de las variedades de papa nativa, en comparación con la estrategia local (manejo tradicional: semilla sin certificar y producción con agroquímicos). Estos son indicadores que confirman la pertinencia de la combinación de las tres alternativas tecnológicas e innovaciones, las cuales permiten mejorar la capacidad de resiliencia de los agricultores de zonas de altura.

La variedad Pinta boca es la que mejor respuesta tuvo al uso de las innovaciones tecnológicas en ambos municipios, confirmado por los análisis de varianza, encontrándose diferencias estadísticamente significativas en las variables porcentaje de emergencia, altura de planta, cobertura foliar y rendimiento, en Colomi, y en las variables porcentaje de emergencia, cobertura foliar y rendimiento, en Morochata. La variedad Yana qoyllu también destacó en Morochata con diferencias estadísticamente significativas en las variables porcentaje de emergencia, número de tallos/planta y altura de planta, aunque el rendimiento también fue muy importante, incluso mayor que en Colomi. La variedad Candelero también tuvo diferencias estadísticamente significativas entre la estrategia agroecológica y la estrategia local, en Colomi.

La relación de rendimiento bruto y rendimiento neto también fue mejor en las parcelas con innovaciones, es decir que hubo un mayor porcentaje de papas con calidad comercial (categorías chapara, qolqe y murmu) en comparación a las parcelas bajo manejo tradicional. En Colomi, de 60% a 78% en parcelas con innovaciones y de 60% a 72% en parcelas con manejo tradicional. En Morochata, de 55% a 59% en parcelas con innovaciones y de 42% a 47% en parcelas con manejo tradicional.

Los rendimientos de las variedades de papa nativa (Pinta boca y Candelerero) fueron mayores en Colomi en comparación a Morochata, a excepción de Yana qoyllu que tuvo mejor rendimiento en Morochata. En Colomi, se produjo Pinta boca en 31.37 t/ha con innovaciones, lo cual representa más del 20% de incremento respecto a la producción tradicional. La producción de Yana qoyllu fue de 30.9 t/ha lo cual representa un 4.5% de incremento respecto a la producción tradicional; y la producción de Candelerero fue de 20.05 t/ha, lo que representa 39.5% de incremento respecto a la producción tradicional. En Morochata, la producción de Pinta boca fue de 22.73 t/ha producida con innovaciones, lo cual significa un 59.5% de incremento respecto a la producción tradicional; mientras que la producción de Yana qoyllu llegó a 32.47 t/ha, lo cual representa 23% de incremento respecto a la producción tradicional. La producción de Candelerero fue de 17.78 t/ha.

Los resultados fueron corroborados por los productores colaboradores quienes manifestaron que vale la pena introducir las papas nativas en la época *mishka* por la buena producción obtenida y las posibilidades de contar con papa fresca para ofertar en una nueva época en el año.





7

Lecciones aprendidas

Foto: Proyecto Andes Resilientes al Cambio Climático



La experiencia de este periodo *mishka* con papas nativas, motiva a los agricultores a continuar con la producción ampliando las superficies cultivadas en diferentes épocas de siembra, sin embargo, es necesario consolidar las fuentes de abastecimiento de semilla certificada y de bioinsumos a nivel local. De otra forma los agricultores continuarán con una producción bajo un manejo tradicional, es decir con semilla sin certificar y uso de agroquímicos.

84

El seguimiento participativo del performance de las variedades de papa nativa ayudó a una mejor comprensión de los agricultores acerca de la importancia del uso de semilla certificada y cambiar o al menos reducir el uso de agroquímicos por bioinsumos. Sin embargo, los productores invertirán en la adquisición de semilla certificada y de bioinsumos siempre y cuando haya un mercado importante de papas nativas que requiera volúmenes grandes y productos de calidad, que justifique la inversión.

Si bien la cosecha de las papas nativas producidas en *mishka* ofrece una oportunidad de nueva época para el mercado, los productores sugirieron adelantar aún más las siembras para evitar el perjuicio de las lluvias en las aplicaciones de bioinsumos y las cosechas.

Las inversiones, por más mínimas que sean en el mejoramiento de los sistemas de riego, siempre son altamente apreciadas por los agricultores.

Anexos

Anexo 1. Distribución espacial de las parcelas de papa nativa en Colomi y Morochata - (siembra mishka 2021)



Distribución espacial de las parcelas modelo en el distrito 3 (Candelaria) del municipio de Colomi.



Distribución espacial de las parcelas modelo en las comunidades de San Isidro y Piusilla del municipio de Morochata.



Foto: Proyecto Andes Resilientes al Cambio Climático







**Fichas de tecnologías
resilientes al cambio
climático, para
una estrategia de
escalamiento**

Foto: Proyecto Andes Resilientes al Cambio Climático



El cultivo de papa tradicionalmente se realiza en zonas de altura por encima de los 3000 msnm donde el uso de productos químicos es recurrente, debido a la alta incidencia de plagas y enfermedades que atacan al cultivo.

Aplicación de bioinsumos como estrategia de transición hacia un manejo agroecológico del cultivo de papas nativas

PREPARADO POR: FUNDACIÓN PROINPA

Vídeo: <https://www.youtube.com/watch?v=0B2XVhg97Iq>

¿En qué consiste la estrategia de transición hacia un manejo agroecológico del cultivo de papas nativas?

La estrategia de transición está basada en la prevención, el uso adecuado y oportuno de productos biológicos (bioinsumos) y una reducida cantidad de productos químicos, que son aplicados en las diferentes etapas fenológicas del cultivo de papa, ya sea para nutrir el suelo, la planta o para controlar plagas y enfermedades.

¿Por qué esta estrategia es considerada resiliente al cambio climático?

Porque permite desarrollar una agricultura más amigable con el medio ambiente, mejorar la salud del suelo, disminuir el uso de pesticidas y por lo tanto bajar la huella de carbono, contribuyendo a tener sistemas más resilientes y sostenibles.

¿Cuál es la relevancia de esta estrategia en el cultivo de papa nativa?

Tradicionalmente, el cultivo de papa se realiza en zonas de altura por encima de los 3000 msnm donde el uso de productos químicos es recurrente, debido a la alta incidencia de plagas y enfermedades que atacan al cultivo.

El uso indiscriminado de insumos químicos en la producción de papa a nivel comercial tiene impactos negativos en la economía, la salud de los productores y el medio ambiente. Considerando que las papas nativas están en un franco proceso de crecimiento hacia niveles comerciales importantes y que los consumidores demandan productos más saludables, es necesario promover el uso de tecnologías para una producción comercial y amigable con el medio ambiente.

La Fundación PROINPA ha generado innovaciones tecnológicas basadas en microorganismos benéficos y/o extractos de plantas conocidos como bioinsumos los cuales son recomendados para su aplicación en el marco de una estrategia de producción agroecológica. Siendo el cultivo comercial de la papa altamente dependiente del uso de agroquímicos, es recomendable introducir el uso de los bioinsumos progresivamente en los sistemas de producción para mejorar el cultivo de papas nativas, reduciendo poco a poco el empleo de agroquímicos. Este proceso es denominado "estrategia de transición hacia un manejo agroecológico".

¿Qué son los bioinsumos y cómo se aplican para la producción de papas nativas?

Los bioinsumos son productos biológicos que contienen microorganismos y extractos de plantas que son benéficos para el cultivo de papas nativas. Los bioinsumos promueven la reactivación biológica del suelo, tienen un efecto biofertilizante y activan las defensas naturales de las plantas. El uso preventivo de los bioinsumos es muy eficiente porque suprimen o reducen la acción de los microorganismos patógenos.

Por las características mencionadas, los bioinsumos son opciones amigables con el medio ambiente, la economía y la salud del agricultor y su familia. Pueden ser usados sin ningún riesgo bajo un enfoque de producción agroecológica, manteniendo y mejorando con el tiempo la productividad del cultivo de papas nativas.

Los bioinsumos recomendados para la producción de papas nativas se detallan en el cuadro siguiente. Cada uno tiene una finalidad y momento oportuno de aplicación.

Tabla 21. Bioinsumos recomendados para la producción de papas nativas

| Finalidad | Momento de aplicación | Bioinsumo/dosis |
|---|---|--|
| Degradación de estiércol | • Antes de la siembra. | • BioBull (1 l/m ³) |
| Nutrición y vigor de la planta | • Durante la siembra, sobre la semilla. • Durante el ciclo del cultivo (al follaje). | • Energy Top (20 ml/mochila de 20 l). • Vigortop (200 ml/ mochila de 20 l). |
| Prevención y control de patógenos del suelo | • A la siembra, sobre la semilla. | • Tricobal líquido (20 ml/mochila de 20 l). |

| Finalidad | Momento de aplicación | Bioinsumo/dosis |
|---|--|---|
| Prevención y manejo de enfermedades del follaje | • Durante el ciclo del cultivo (al follaje). | • Bacterial Mix (200 ml/mochila de 20 l). |
| Prevención y manejo de insectos plaga del follaje | • Durante el ciclo del cultivo (al follaje). | • Biomax (100 ml/mochila de 20 l) • Feromonas para la polilla de la papa <i>Symetrischemma tangolias</i> (4 trampas/ha). |
| Control de plagas en almacén | • Almacenamiento de tubérculos. | • Feromonas para la polilla de la papa <i>Symetrischemma tangolias</i> (1 trampa/almacén con feromona). |

El plan de aplicación y el uso diferenciado de bioinsumos y productos químicos varía según la zona por la agresividad del tizón tardío (principal enfermedad causada por *Phytophthora infestans*): zonas “tizoneras” (con ocurrencia frecuente e incidencia fuerte de tizón tardío) y zonas “no tizoneras” (con moderada ocurrencia e incidencia baja a nula de tizón).

Los momentos de aplicación se sugieren en las figuras siguientes:

Figura 33. Estrategia de transición hacia un manejo agroecológico del cultivo de papa nativa (zona muy “tizoner”))

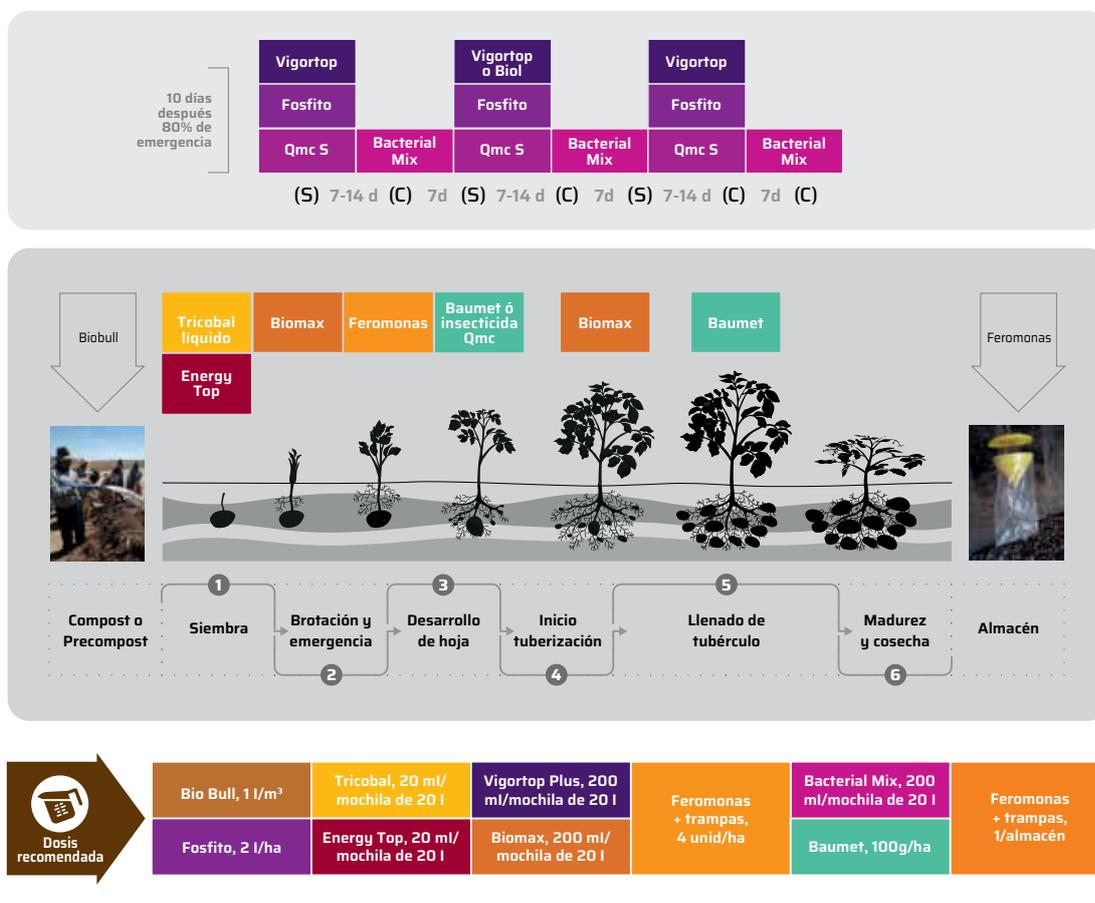
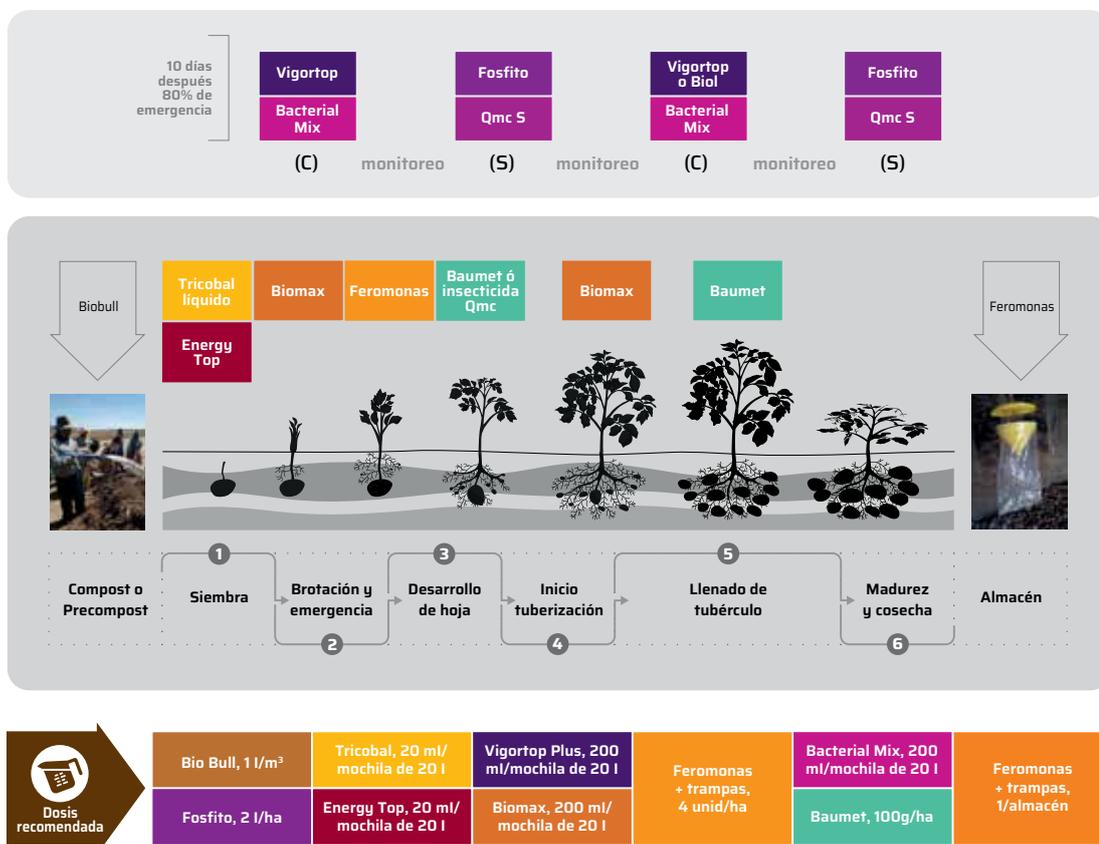


Figura 34. Estrategia de transición hacia un manejo agroecológico del cultivo de papa nativa (zona “no tizonera”)



94

¿Cuáles son los costos implicados?

Tabla 22.

| Productos | Medida | Precio por litro o kilo | Cantidades recomendadas/ 1000 m ² | Costo/ 1000 m ² * | Costo/ha |
|-------------------------|---------|-------------------------|--|------------------------------|-------------|
| Energytop | 1 litro | 250 | 20 ml | 5 | 50 |
| Tricobal líquido | 1 litro | 250 | 20 ml | 5 | 50 |
| Bacterial Mix | 1 litro | 35 | 200 ml x 3 | 21 | 210 |
| Biobull | 1 litro | 21 | 1 m ³ | 21 | 210 |
| Bio Max | 1 litro | 140 | 100 ml x 2 | 28 | 280 |
| Vigortop Plus | 1 litro | 35 | 200 ml x 3 | 21 | 210 |
| Feromonas | Unidad | 25 | 2 unidades | 50 | 125 |
| Total bioinsumos | | | | 193 | 1555 |

| Productos | Medida | Precio por litro o kilo | Cantidades recomendadas/ 1000 m ² | Costo/ 1000 m ² * | Costo/ha |
|---------------------------|---------|-------------------------|--|------------------------------|---------------|
| Fungicidas | kg | 120 | 75 g x 2 | 18 | 180 |
| | 1 litro | 110 | 75 ml | 8.25 | 82.5 |
| Insecticida | 250 ml | 130 | 5 ml | 2.6 | 26 |
| Total pesticidas químicos | | | | 28.85 | 288.5 |
| Total mano de obra | Jornal | 100 | 4.5 | 450 | 800 |
| Total | | | | 671.85 | 2643.5 |

*Costos bajo la estrategia de transición hacia un manejo agroecológico del cultivo de papa nativa en una zona muy "tizonera"



Es un sistema de riego a presión cuya modalidad consiste en aplicar agua al suelo simulando una lluvia. Este efecto es generado por varios factores: operar flujos de agua a presión, aplicar agua al cultivo con bajos caudales, extensos tiempos de aplicación y riegos frecuentes.

Riego tecnificado por aspersión como una medida de adaptación al cambio climático

PREPARADO POR: FUNDACIÓN PROINPA

Video: <https://www.youtube.com/watch?v=80Du57VTNg8>

¿Qué es un sistema de riego por aspersión?

Es un sistema de riego a presión cuya modalidad consiste en aplicar agua al suelo simulando una lluvia. Este efecto es generado por varios factores: operar flujos de agua a presión, (diferencia entre cuotas, fuente de agua y área de riego), aplicar agua al cultivo con bajos caudales, extensos tiempos de aplicación y riegos frecuentes.

¿Por qué es considerada una tecnología que contribuye a la resiliencia de los sistemas de producción al cambio climático?

La introducción de sistemas de riego por aspersión es una alternativa ante la problemática de la escasez de agua y las bajas eficiencias de aprovechamiento de los sistemas tradicionales de riego, fundamentalmente en épocas de siembras adelantadas en la que el uso suplementario de agua es indispensable ante la falta de lluvias, y también para dotar de riego complementario en periodos de sequía (veranillos) que afectan al cultivo.

Los sistemas de riego por aspersión contribuyen a proteger el suelo y optimizan el agua para riego al incrementar la eficiencia de su uso, por lo tanto el agua disponible alcanza para más agricultores. De esta forma, coadyuvan a la resiliencia de los sistemas de producción y a la reducción de la vulnerabilidad de la población rural, ante la escasez de agua cada vez más limitada como efecto del cambio climático.

¿Cuáles son los elementos básicos (componentes) para implementar un sistema de riego tecnificado por aspersión?

1. Fuentes de agua individual (familiar) o colectiva (grupo de usuarios) que puede derivarse de vertientes, ríos, pozos, lagunas, entre otros.
2. Infraestructura para almacenar, regular y operar el volumen y flujo de agua.
3. Red e infraestructura por conducto cerrado para distribuir el agua bajo presión desde la fuente o embalse hacia las unidades de riego (parcelas agrícolas).
 - Red de tuberías
4. Estructuras y equipos de riego (emisores, accesorios de conexión, entre otros) para la aplicación controlada de agua al suelo.
 - Hidrantes
 - Emisores (aspersores)

¿Cuáles son las características de los elementos básicos para implementar un sistema de riego tecnificado por aspersión?

Infraestructura para almacenamiento de agua:

Las infraestructuras de captación y/o almacenamiento cumplen con el objetivo de captar y/o cosechar el agua de las principales fuentes disponibles para garantizar una permanente disponibilidad de agua para riego, y también permiten regular el volumen y posterior flujo de agua hacia la red e infraestructura de riego. Se recomiendan infraestructuras revestidas para anular pérdidas de agua por infiltración. Los reservorios comúnmente utilizados para proyectos de riego son:

- Reservorios revestidos con hormigón
- Reservorios cubiertos con geomembrana sintética

El uso de geomembrana sintética para la impermeabilización de reservorios de tierra o artesanales comunales, son una alternativa de bajo costo, rápida implementación y de alta eficiencia para evitar las pérdidas de agua por infiltración. Los reservorios revestidos con hormigón demandan un costo de inversión superior, pero tienen una mayor vida útil (más de 50 años).



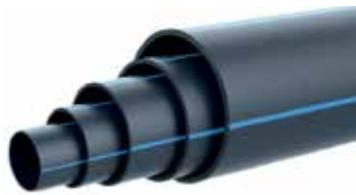
Reservorio impermeabilizado con geomembrana.



Reservorio revestido con hormigón.

Red de tuberías:

Tubería principal y secundaria. El material preferido para las líneas de conducción y distribución de agua a presión son los tubos de polietileno de alta densidad HDPE, en diámetros variables que suelen fluctuar entre 20 a 150 mm y presiones de trabajo de 4 a 10 bares (sistemas de riego por aspersión). La tubería siempre debe estar enterrada para su protección.



Polietileno de alta densidad/HDPE.

Alta durabilidad:

vida útil de 50-60 años,
fácil y rápida instalación,
stock o línea completa de
accesorios de conexión.

Tubería laterales (Riego parcelario). El material preferido para las líneas laterales porta-aspersores son las tuberías flexibles de polietileno, comúnmente llamadas politubos. Por lo general sus diámetros fluctúan entre $\frac{3}{4}$ ", 1" y 1 $\frac{1}{4}$ ".



- Resistentes a la radiación solar (rayos UV).
- Presentación en rollos de 100 metros.
- Vida útil mayor a 50 años.

Estructuras y equipos de riego:

Hidrantes. Son estructuras diseñadas para la entrega y suministro de agua a varias parcelas agrícolas bajo riego. Generalmente se emplazan en la cabecera de la parcela y permiten operar el flujo de agua a través de elementos de conexión y regulación.



Hidrantes de conexión familiar y multifamiliar.

Emisores. Son dispositivos (aspersores) que permiten regular el flujo de agua desde una red presurizada. El mecanismo de operación de un aspersor consiste en la expulsión de un chorro de agua a gran velocidad a través de uno o dos orificios denominados boquillas, el chorro se dispersa en el aire en un conjunto de gotas, distribuyéndose sobre la superficie del terreno mediante una simulación de lluvia y, dependiendo del tipo de aspersor, estos pueden distribuir el agua sobre el terreno girando hasta los 360 grados.

100

Un buen aspersor debe cumplir los siguientes requisitos:

- Caudal uniforme y poco sensible a las variaciones de presión y viento.
- Que no se obstruya fácilmente, que tenga una amplia sección de paso.
- Estabilidad de la relación caudal-presión durante su vida útil.
- Costo relativamente bajo.

Existen aspersores de alta, media y baja presión. El caudal de descarga y el diámetro de mojamiento están en función de la presión a la que son sometidos.



Baja presión - 5 a 15 m.c.a.



Media presión - 15 a 35 m.c.a.



Alta presión - Mayores a 35 m.c.a.

CAUDALES MÍNIMOS EN LUGARES CON DESNIVEL



Nota: El metro de columna de agua es una unidad de presión que equivale a la presión ejercida por una columna de agua de un metro de altura. Su símbolo es m.c.a. o mca.

Características de operación de un sistema de riego tecnificado

- **Caudales pequeños de aplicación:**

Para lograr una aplicación uniforme y eficiente de la lámina de agua a reponer al suelo, los sistemas de riego por aspersión emplean emisores o aspersores con caudales que fluctúan entre 240 y 14 000 litros/hora o su equivalente a 0.06 a 3 litros/segundo.

- **Aplicación de agua con alta frecuencia:**

Los sistemas de riego por aspersión requieren riegos frecuentes para mantener la humedad en el suelo. Se recomienda intervalos entre riegos no mayores a siete días, dependiendo de la época de riego (invierno-verano).

- **Tiempos largos de aplicación:**

Los bajos caudales de aplicación de los sistemas de riego por aspersión obligan a contar con tiempos relativamente largos de aplicación. Para frecuencias de siete días en aspersión, es necesario que un aspersor trabaje en una posición por un tiempo de cinco a seis horas.

Condiciones para la implementación de sistemas de riego por aspersión

- **Caudal mínimo y topografía ondulada con pendientes fuertes:**

Terrenos agrícolas situados en ladera, bajos caudales disponibles (0.6 l/s) y desnivel entre la fuente de agua a las parcelas agrícolas (15 m.c.a), son las condiciones adecuadas para implementar un sistema de riego por aspersión, donde la energía de carga de la presión (gravedad) facilita el correcto funcionamiento del sistema, evitando costos energéticos adicionales.

- **Adopción de un esquema de distribución del agua de riego bajo una rotación multiflujo**

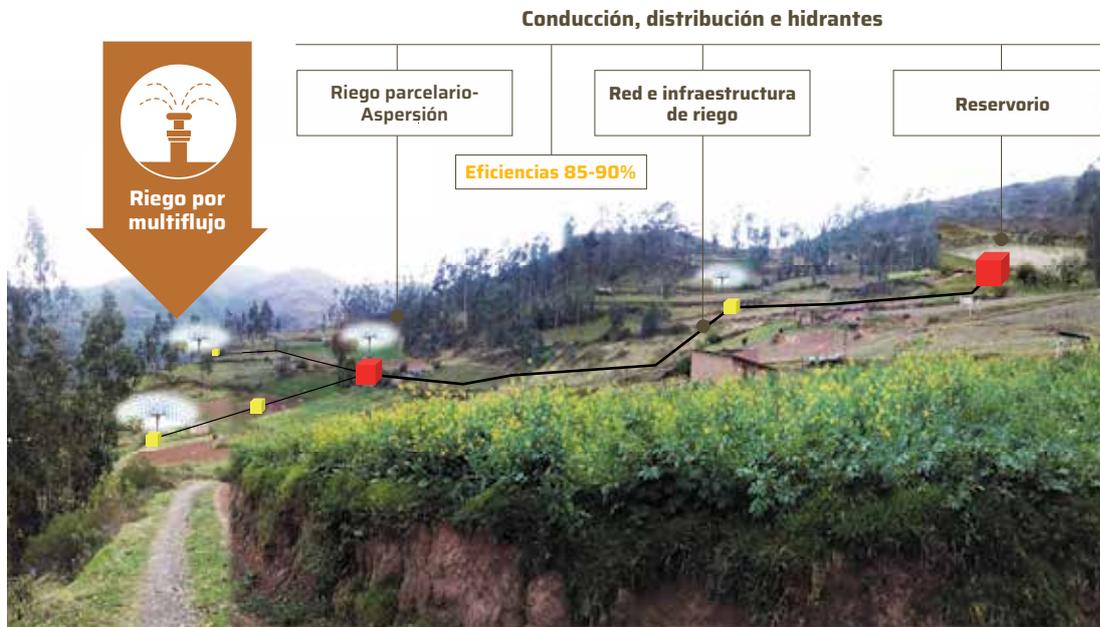
La introducción de riego por aspersión implica el cambio de los esquemas de distribución de agua tradicional mediante una rotación monoflujo (cuando el caudal entero es entregado familia por familia, según una secuencia establecida en turnos) a un esquema multiflujo (cuando el caudal es repartido equitativamente a varios usuarios que pueden regar al mismo tiempo) compatible con las características de la nueva tecnología.

SISTEMA TRADICIONAL DE RIEGO



Rotación monoflujo.

SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN



Rotación multiflujo.

Recomendaciones para la operación de los sistemas de riego por aspersión

Al ubicar los aspersores principalmente en terrenos de ladera, tomar en cuenta la proyección del círculo de alcance del agua del aspersor con relación a la pendiente. En la Figura 35 el aspersor se encuentra situado verticalmente; en la Figura 36 el aspersor está situado con un grado de inclinación (el alcance de agua es mayor).

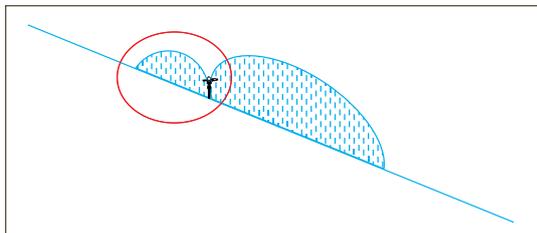


Figura 35

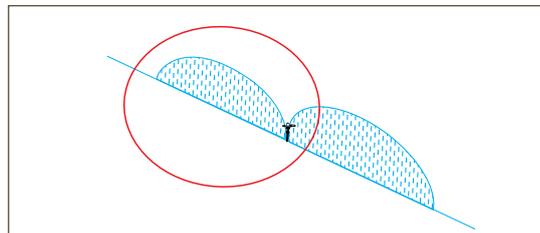
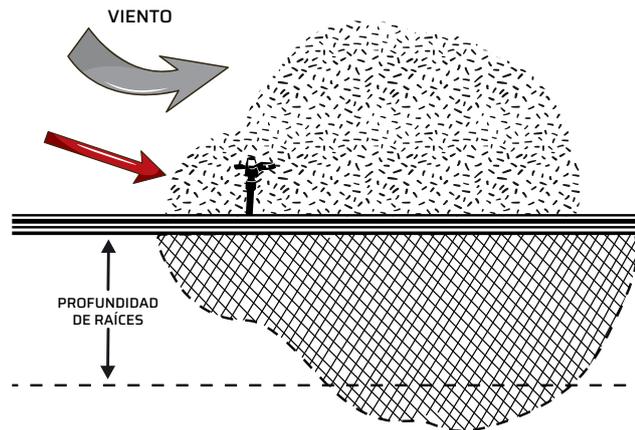


Figura 36

Considerar la incidencia del viento para la ubicación de los porta-aspersores y también la forma de la parcela. El viento modifica la distribución de agua y obliga a modificar los patrones de ubicación de los aspersores.

En estos casos se recomienda regar en horas de ausencia de viento.



Cuando las unidades móviles están compuestas por dos o más aspersores, se debe reducir el espacio entre aspersores ante velocidades de viento mayor. Con baja velocidad de viento sobre-posición 60% Figura 37 y con mayor velocidad del viento 50% Figura 38.

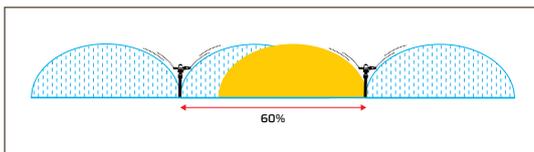


Figura 37

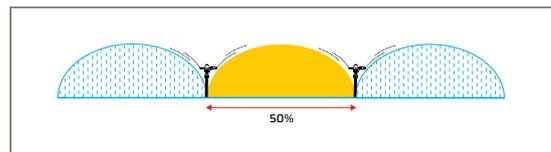
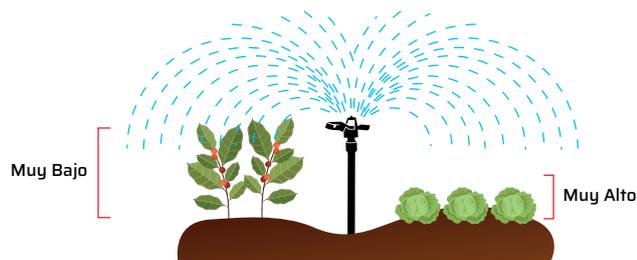


Figura 38

La velocidad del viento se incrementa con la altura, por tanto, los porta-aspersores deben colocarse lo más bajo posible según la altura de los cultivos a regar. Considerar el tipo de cultivo y su desarrollo para determinar la altura del aspersor y el tipo de boquilla a utilizar.



El lateral de riego no debe exceder los 100 metros de longitud, esto con el objetivo de evitar dificultades de traslado y pérdidas de presión considerables. El diámetro de los laterales de riego no debe exceder una pulgada.

¿Cuáles son los costos implicados?.

Los costos para la implementación de un sistema de riego por aspersión son variables, según las características de la zona donde se implemente y al diseño que se proyecte, por ejemplo: condiciones de acceso, topografía, área de riego o superficies a regar, disponibilidad de agua, distancias entre las fuentes de agua hasta las parcelas, ubicación de los reservorios, familias beneficiarias, entre otros. Como referencia y ejemplo se indican los costos de un sistema de riego implementado en todos sus componentes en la comunidad de Falsuri (37 familias, 35 ha área cultivable) en el municipio de Morochata con contribuciones diferenciadas.

Tabla 23. Costos.

| Componente | Actividad | Contribuciones | Costo aproximado de inversión en dólares americanos (USD) |
|---|---|--|---|
| Infraestructura para captación y almacenamiento de agua (reservorio). | <ul style="list-style-type: none"> - Obra de toma - Construcción de reservorios de 1200 y 700 m³, impermeabilizado con geomembrana de 0.75 mm. - Obras complementarias (cámara de control y distribución, vertedor, otros). | <p>Adquisición de geomembrana sintética, material y accesorios de conexión e instalación (56% del monto de este componente). Uso de maquinaria pesada para apertura de camino y excavación de reservorio (14%). Mano de obra para acarreo de material y equipos de instalación, perfilado de reservorio e instalación de cerco de protección perimetral (30%).</p> | 13 200 |
| Red de conducción y distribución | <ul style="list-style-type: none"> - Tendido de tubería HDPE de 2800 m de longitud con diámetros variables de 110, 75 y 50 mm - Construcción de obras complementarias (cámaras de control, distribución, rompedor y tomas de agua-hidrantes). | <p>Adquisición de materiales y accesorios de riego (tuberías, accesorios de conexión e instalación). Material de construcción como agregados, cemento, tapas metálicas, entre otros (71% del monto de este componente). Transporte de material puesto en obra (9%). Para excavación, acarreo de material y equipos de instalación, perfilado de reservorio, M.O para la instalación, y cerco de protección perimetral (20%).</p> | 21 500 |
| Riego parcelario | <ul style="list-style-type: none"> - Sistemas móviles de riego por aspersión (politubos, equipos y accesorios de conexión e instalación). | <p>Adquisición de materiales: politubos, emisores/aspersores y accesorios de conexión e instalación (80% del monto de este componente). Mano de obra para la instalación y funcionamiento del sistema (20%).</p> | 5 500 |
| Total | | | 40 200* |

*Este monto no considera los costos del especialista o asesor para el diseño, acompañamiento, capacitación y seguimiento técnico en la implementación del sistema de riego.



La semilla certificada se produce bajo una normativa específica, supervisada por el Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal (INIAF) y acreditada mediante un marbete.

Importancia del uso de semilla certificada de variedades de papa nativa

PREPARADO POR: FUNDACIÓN PROINPA

Video: <https://www.youtube.com/watch?v=RxSjc7nZUoE>

¿Qué es la semilla certificada de papa?

La semilla certificada es la que se produce bajo una normativa específica de producción que es supervisada por el Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal (INIAF) y acreditada mediante un marbete.

La acreditación garantiza que es una semilla de excelente calidad fisiológica, física y fitosanitaria.

La producción de semilla certificada de papa es un proceso que inicia en laboratorios e invernaderos especializados en el año 1 y concluye en campo en el año 6 (Figura 39). La principal condición durante todos los años de producción/multiplicación de semilla de calidad, es que se realice en suelos sanos.



Ejemplo de marbete de semilla certificada otorgada por el INIAF.

Figura 39. Multiplicación y categorías de semilla de variedades nativas de papa: Prebásica (alta calidad) hasta fiscalizada (calidad aceptable).



¿Por qué es importante considerar el uso de semilla certificada en estrategias resilientes al cambio climático?

La propagación vegetativa (por medio de tubérculos) del cultivo de papa y el uso continuo de semilla "reciclada" año tras año, provoca la degeneración fisiológica y sanitaria de la semilla, lo cual es conocido por los agricultores como "semilla cansada" que tiene bajos rendimientos. Además, aumenta el riesgo de diseminar plagas y enfermedades que se quedan en el suelo por muchos años y son difíciles de controlar.

La semilla "reciclada" crea una **mayor vulnerabilidad** ante amenazas climáticas como la helada y sequía, y también ante ataque de plagas y enfermedades por estar debilitada.

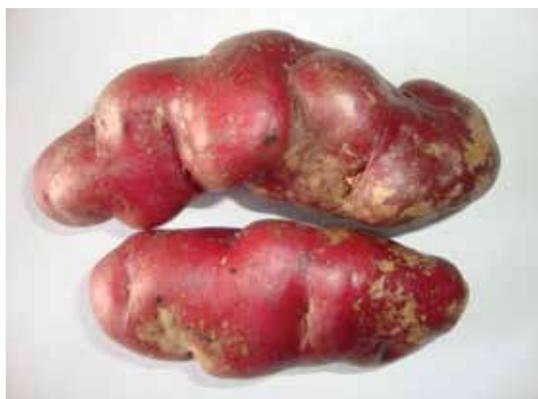
El uso de semilla de papa de calidad certificada **disminuye el riesgo** de pérdida del cultivo. Su genética y vigorosidad tiene una mayor tolerancia a las amenazas climáticas y problemas bióticos, aspectos que contribuyen a mejorar la productividad.

¿Dónde se puede conseguir semilla certificada de variedades de papa nativa?

La Asociación de Productores Agropecuarios de Candelaria (APACC) del municipio de Colomi se ha especializado en la producción de semilla de las siguientes variedades de papa nativa:



Pinta boca.



Candelerero.



Yana qoyllu.



Puca qoyllu.



Para la producción de semilla certificada, los semilleros aplican un conjunto de buenas prácticas agrícolas: selección de parcelas semilleras en zonas altas mayores a 3800 msnm, preparación de suelos, uso de semilla de alta calidad sanitaria para iniciar la multiplicación (prebásica o básica I), fertilización del suelo y nutrición de las plantas, y manejo de plagas y enfermedades con el uso de bioinsumos.

Se puede pedir semilla certificada de variedades de papa nativa a APACC mediante los siguientes contactos:

f Facebook: <https://www.facebook.com/SemillaColomi/>



WhatsApp: **72765239**
+591 Renato Choque

72741347
Davita Montaña

67592688
Rubén Arroyo

72725050
Simón Gonzáles

71431217
Sergio Peña

74376567
Macario Vargas

71793523
Máximo Choque

72217157
Miguel Vargas

72216810
Rufino Ortiz

74821031
David Peña

Tabla 24. Costo de la semilla (precios promedio en Bolivianos)

| Categoría | Calibre 1 | Calibre 2 | Calibre 3 |
|---------------|-----------|-----------|-----------|
| Registrada II | 240 | 260 | 280-300 |
| Certificada | 180 | 200 | 220 |

¿Cuáles son las ventajas del uso de semilla certificada de papa nativa?

La certificación garantiza la calidad de la semilla con las siguientes ventajas:

- Pureza genética.
- Mejor germinación y uniformidad.
- Menor diseminación de plagas y enfermedades.
- Mayor resistencia a plagas y enfermedades.
- Mayor tolerancia a factores abióticos.
- Plantas vigorosas.
- Mejor rendimiento de hasta un 20% más.
- Semillas legalmente reconocidas.
- Mejor rentabilidad del cultivo y posibilidades de mayores ingresos.



Foto: Proyecto Andes Resilientes al Cambio Climático



Andes Resilientes es impulsado por:



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Embajada de Suiza

Cooperación Suiza en Bolivia

HELVETAS Bolivia

c. Gabriel René Moreno N° 1367. Edificio Taipi

oficina 1 pisos 2 y 3. Urbanización San Miguel,

Bloque H. Zona Calacoto • Casilla 2518 •

Telef./Fax: (591 - 2) 279 44 87 / 279 08 26

277 27 16 • La Paz, Bolivia

www.helvetas.org/bolivia



Consortio facilitador:



Elaborado por:

