

INNOVACIONES TECNOLOGICAS VALIDADAS Y SISTEMATIZADAS POR EL PROYECTO HORTALIZAS



PROYECTO:

"Desarrollo de tecnologías para mejorar la productividad de hortalizas (cebolla, tomate y zanahoria), en regiones productoras de Bolivia"

AUTORIDADES



M. Sc. Luis Alberto Arce Catacora

Presidente del Estado Plurinacional de Bolivia



Lic. David Choquehuanca Céspedes

Vicepresidente del Estado Plurinacional de
Bolivia



Ing. Juan Yamil Flores Lazo

Ministro de Desarrollo Rural y Tierras



Windson July Martínez Ph.D.

Director General Ejecutivo
Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria
y Forestal (INIAF)

AUTORIDADES DEL INIAF

Windson July Martínez Ph. D.

Director General Ejecutivo INIAF

Rogelio Maydana Apaza Ph. D.

Director Nacional de Innovación

M. Sc. Ramiro Fernando Figueredo Quisbert

Director Nacional de Semillas

M. Sc. José Luis Quispe Guanca

Director Nacional de Producción y Servicios

Ariel Santivañez Aguilar Ph. D.

Responsable Nacional del Proyecto Hortalizas

Equipo técnico

Proyecto “Desarrollo de Tecnologías para Mejorar la Productividad de Hortalizas en Regiones Productoras de Bolivia” INIAF

M. Sc. Ariel Santivañez Aguilar Ph. D.
Ing. Marco Antonio Varias Alvarez
Ing. José Antonio Orellana Ricaldez
Ing. Henry Murillo Guzmán
Ing. Irene Mercedes Gutierrez Limachi
Ing. Raul Villegas Sanabria
Ing. Anai Maritza Espejo Olmos
Ing. Milka Orellana Huarachi
Ing. Edgar Brayan Castillo Pimienta
Ing. Ran Wara Onishi Gutierrez
Ing. Cesar Hernán Guerrero Cocasapa
Ing. José Marcelo Reguerin López
Ing. Viviana Mujica Belmonte
Ing. Oscar Orlando Meneces Arias
Ing. Celso Simón Mamani Flores
Ing. Deborah Ruth Mayta Quispe
Ing. Martin Rolf Uyardo Torrico
Ing. Misael Fernández Pacheco
Ing. Roger Ernesto García Vallejos
Ing. Wilber Castro Sandoval
Ing. Fernando Fabricio Villca Quiroga
Ing. Yerco Milivoy Pozo Rocha
Ing. Ernesto Vásquez Ledezma
Ing. Erick Gonzalo Ortega
Arq. David Gutierrez Rosa
Ing. Juan Marcos Quinteros Ferrel
Lic. Andrea Ninoska Riveros Rossel
Lic. Catucia Velásquez Albornoz
Tec. Sup. Franz Rubén Ávila Berrios
Vladimir Alex Caspa Copa
Nely Flavia Cutipa Copa
Melissa Graciela Arispe Jaldín
Mayra Shirley Vallejos Soliz
Yessica Sanga Tinta
Fernanda María Torrez Suzaño
Cesar Angel Ledezma Jamira
Cristhian Daniel Cuba Aduviri

Impresión y diagramación: Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal – Proyecto Hortalizas

ISBN: 978-9917-9653-1-2

Deposito Legal: 4-1-661-2025 P.O.

Fotografías: Proyecto “Desarrollo de Tecnologías para Mejorar la Productividad de Hortalizas en Regiones Productoras de Bolivia”.

Diseño de impresión: El Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal promueve el uso justo de este documento.

Cochabamba-Bolivia
Septiembre, 2025

PRESENTACIÓN

El Instituto Nacional de Innovación Agrícola y Forestal (INIAF) fue creado mediante Decreto Supremo N° 29611 el 25 de junio de 2008. Es una institución descentralizada bajo tuición del Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras (MDRyT) y tiene como mandato generar tecnologías, establecer lineamientos y gestionar políticas públicas de innovación agropecuaria y forestal, con el fin de contribuir a la seguridad alimentaria con soberanía.

En este contexto, se creó el Programa Nacional de Apoyo a la Producción y Comercialización de Hortalizas, como respuesta a la necesidad del Estado Plurinacional de Bolivia de cubrir la demanda interna de hortalizas para abastecer al mercado nacional con productos básicos de la canasta familiar. Este programa fomenta la producción primaria de hortalizas-como cebolla, zanahoria, tomate, haba y arveja-mediante la innovación tecnológica, la sanidad e inocuidad agrícola, y el acceso a mercados y comercialización. En su ejecución, intervienen el Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria e Inocuidad Alimentaria (SENASAG), la Institución Pública Desconcentrada Soberanía Alimentaria (IPDSA) y el INIAF.

Dentro del marco de este programa, el INIAF ejecuta el proyecto “Desarrollo de Tecnologías para Mejorar la Productividad de Hortalizas en Regiones Productoras de Bolivia”. Este proyecto tiene como objetivo fortalecer las capacidades productivas de los agricultores de cebolla, tomate, zanahoria, haba y arveja mediante la aplicación y validación de tecnologías agrícolas que contribuyen a mejorar los índices de productividad e incrementar los rendimientos, en apoyo a la seguridad alimentaria.

El presente documento da cuenta de los procesos de validación y adopción de tecnologías llevados a cabo en parcelas de productores hortícolas de municipios beneficiarios del programa. El documento evidencia la validación de tecnologías con prácticas mejoradas en el cultivo de hortalizas. A través de las fichas técnicas, se muestra el impacto de la intervención del INIAF, reflejado en la adopción y sistematización de tecnologías, así como en las mejoras tangibles en productividad, calidad de los productos y, en consecuencia, en los ingresos económicos y la calidad de vida de las familias productoras. De este modo, se contribuye al objetivo central de seguridad alimentaria con soberanía.


Director General Ejecutivo INIAF

CONTENIDO

1.	"INIAF LARGA VIDA" VARIEDAD NOVEDOSA DE ZANAHORIA (<i>Daucus Carota</i> L.)	1
2.	VALIDACIÓN DE TECNOLOGÍA: EVALUACIÓN AGRONÓMICA Y PRODUCTIVA DE LA VARIEDAD DE TOMATE (<i>Solanum Lycopersicum</i> L.) "INIAF RENACER"	3
3.	"SISTEMA DE SIEMBRA MECANIZADA EN CAMAS ELEVADAS PARA EL CULTIVO DE ZANAHORIA VARIEDAD ALTIPLANO"	5
4.	PRODUCCIÓN DE SEMILLA EN ZANAHORIA CON EL MÉTODO SEMILLA - RAÍZ SEMILLA EN EL VALLE BAJO - COCHABAMBA	7
5.	VALIDACIÓN DEL MÉTODO "SEMILLA-BULBO" PARA LA PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE CEBOLLA DE ALTA PUREZA GENÉTICA EN EL VALLE BAJO DE COCHABAMBA	9
6.	SIEMBRA MECANIZADA EN CAMAS ELEVADAS CULTIVO DE ZANAHORIA VARIEDAD ALTIPLANO (MUNICIPIOS DE: CULPINA VILLAZON Y TUPIZA)	11
7.	CULTIVO DE TOMATE (<i>Solanum Lycopersicum</i> L.), VARIEDAD "RENACER" EN EL MUNICIPIO DE COTAGAITA DEPARTAMENTO DE POTOSÍ	13
8.	SIEMBRA MECANIZADA EN CAMA ELEVADA EN EL CULTIVO DE ZANAHORIA (<i>Daucus Carota</i> L.) VARIEDAD ALTIPLANO, EN EL MUNICIPIO CAPINOTA DEL DEPARTAMENTO DE COCHABAMBA	15
9.	CULTIVO DE TOMATE (<i>Solanum Lycopersicum</i> L.), DE LA VARIEDAD "RENACER" EN EL MUNICIPIO DE LURIBAY DEL DEPARTAMENTO DE LA PAZ	17
10.	SIEMBRA MECANIZADA EN CAMA ELEVADA CON CULTIVO DE ZANAHORIA (<i>Daucus carota</i> L.) VARIEDAD "ALTIPLANO", EN EL MUNICIPIO DE PATACAMAYA DEL DEPARTAMENTO DE LA PAZ	19
11.	USO DE COBERTURA PLÁSTICA EN EL DESARROLLO FENOLOGICO Y PRODUCTIVO DE LA CULTIVO DE CEBOLLA, EN EL MUNICIPIO LAS CARRERAS, CHUQUISACA	21
12.	SIEMBRA MECANIZADA EN CAMAS ELEVADAS CULTIVO DE ZANAHORIA VARIEDAD ALTIPLANO (MUNICIPIOS DE: CULPINA VILLAZON Y TUPIZA)	23
13.	SIEMBRA MECANIZADA EN CAMA ELEVADA EN EL CULTIVO DE ZANAHORIA (<i>Daucus carota</i> L.) VARIEDAD ALTIPLANO, EN EL MUNICIPIO DE ACHOCALLA DEL DEPARTAMENTO DE LA PAZ	25
14.	SIEMBRA MECANIZADA EN CAMA ELEVADA EN EL CULTIVO DE ZANAHORIA (<i>Daucus carota</i> L.) VARIEDAD LARGA VIDA, EN EL MUNICIPIO EL PUENTE, TARIJA	27
15.	SIEMBRA MECANIZADA EN CAMAS ELEVADAS PARA EL CULTIVO DE ZANAHORIA (<i>Daucus carota</i> L.) VARIEDAD LARGA VIDA EN LAS CARRERAS, CHUQUISACA	29
16.	EVALUACIÓN DE COBERTURA PLÁSTICA EN CEBOLLA (<i>Allium cepa</i> L.): FENOLOGÍA Y RENDIMIENTO	31
17.	CONTROL BIOLÓGICO DE ENFERMEDADES DE SUELO MEDIANTE EL USO DE MICRORGANISMOS (<i>Trichoderma sp</i> y <i>Biobacillus subtilis</i>) EN EL CULTIVO DEL HABA	33
18.	EFFECTO DE COBERTURA PLÁSTICA SOBRE LA FENOLOGÍA Y RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE CEBOLLA, EN EL MUNICIPIO CULPINA, CHUQUISACA	35
19.	SIEMBRA MECANIZADA EN CAMA ELEVADA EN EL CULTIVO DE ZANAHORIA (<i>Daucus carota</i> L.) VARIEDAD LARGA VIDA, EN EL MUNICIPIO CULPINA DEL DEPARTAMENTO DE LA PAZ	37
20.	TOMATE (<i>Solanum lycopersicum</i> L.) "INIAF RENACER" UNA NUEVA ALTERNATIVA PARA LOS VALLES INTERANDINOS, MESOTÉRMICOS Y SUBTRÓPICOS DE BOLIVIA	39
21.	FERTILIZACIÓN NITROGENADA Y DENSIDAD DE PLANTAS EN LA PRODUCCIÓN DE CEBOLLA (<i>Allium cepa</i> L.)	41
22.	SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE CEBOLLA (<i>Allium cepa</i> L.) VARIEDAD PERILLA PARA EL ALTIPLANO BOLIVIANO	43
23.	EFFECTO DEL CONTROL PREVENTIVO DE ENFERMEDADES DE SUELO EN CEBOLLA (<i>Allium cepa</i> L.) CULTIVADA BAJO COBERTURA PLÁSTICA EN EL MUNICIPIO DE CULPINA (CHUQUISACA)	45
24.	MALLA SEMISOMBRA Y COBERTURA PLÁSTICA EN EL CULTIVO DE TOMATE (<i>Solanum lycopersicum</i> L.) EN EL MUNICIPIO DE TUPIZA, POTOSÍ	47
25.	VALIDACIÓN DE TECNOLOGÍA: PRIMING EN SEMILLAS DE ZANAHORIA VARIEDAD ALTIPLANO MUNICIPIO DE COTAGAITA DEPARTAMENTO DE POTOSÍ	49
26.	SIEMBRA MECANIZADA EN CAMA ELEVADA CON EL CULTIVO DE ZANAHORIA (<i>Daucus carota</i> L.) VARIEDAD LARGA VIDA, EN EL MUNICIPIO PADCAYA - TARIJA	51
27.	VALIDACIÓN DE TECNOLOGÍA: COBERTURA PLÁSTICA Y CONTROL PREVENTIVO DE ENFERMEDADES RADICULARES EN CEBOLLA	53
28.	VALIDACIÓN DE TECNOLOGÍA: SIEMBRA MECANIZADA EN CAMAS ELEVADAS DE ZANAHORIA VARIEDAD LARGA VIDA	55
29.	VALIDACIÓN DE TECNOLOGÍA SIEMBRA MECANIZADA EN CAMA ELEVADA EN EL CULTIVO DE ZANAHORIA (<i>Daucus carota</i> L.) VARIEDAD ALTIPLANO	57
30.	VALIDACIÓN DEL DE CEBOLLA (<i>Allium cepa</i> L.) VARIEDAD GLOBOSA Y PERILLA CULTIVADO EN CAMAS ELEVADAS CON RIEGO POR GOTEO EN EL MUNICIPIO EL PUENTE, TARIJA	59
31.	MÉTODO DE PRIMING EN SEMILLAS DE ZANAHORIA VARIEDAD ALTIPLANO	61
32.	CULTIVO DE CEBOLLA (<i>Allium cepa</i> L.) GLOBOSA Y PERILLA EN CAMAS ELEVADAS CON RIEGO TECNIFICADO, EN EL MUNICIPIO LAS CARRERAS, CHUQUISACA	63
33.	VALIDACIÓN DE LA VARIEDAD LARGA VIDA DE ZANAHORIA (<i>Daucus carota</i> L.) EN SISTEMA DE SIEMBRA MECANIZADA EN CAMAS ELEVADAS - MAIRANA, SANTA CRUZ	65
34.	PRODUCCIÓN DE PLANTINES DE TOMATE VARIEDAD INIAF RENACER EN BANDEJA CON CEPILLÓN, EN CONDICIONES DE AGRICULTOR EN COTAGAITA, POTOSÍ	67
35.	TUTORAJE Y DESIDAD DE SIEMBRA EN EL CULTIVO DE ARVEJA (<i>Pisum sativum</i> L.), EN EL MUNICIPIO DE SORATA DEL DEPARTAMENTO DE LA PAZ	69
36.	EVALUACIÓN DEL USO DE COBERTURA PLÁSTICA EN LA FENOLOGÍA Y RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE CEBOLLA (<i>Allium cepa</i> L.) EN EL MUNICIPIO SAN LORENZO DEL DEPARTAMENTO DE TARIJA	71

“INIAF LARGA VIDA” VARIEDAD NOVEDOSA DE ZANAHORIA (*Daucus carota* L.)

Introducción

La zanahoria (*Daucus carota* L.) es una hortaliza de clima templado, cultivada principalmente por pequeños productores, cuyos rendimientos se ven afectados por diversos factores, entre los que destacan el uso de semillas de variedad y calidad adecuadas. Asimismo, la producción se ve influenciada por condiciones climáticas cambiantes, lo cual repercute directamente tanto en la economía de los productores como en la de los consumidores. La disponibilidad de nuevas variedades de zanahoria contribuye a ampliar la diversidad de especies adaptadas a diferentes condiciones climatológicas, permitiendo obtener altos rendimientos y características óptimas para su comercialización.

De acuerdo con el Observatorio Agroambiental Productivo (OAP) del año 2021, la zanahoria se posiciona como uno de los cultivos de mayor consumo a nivel nacional. El consumo per cápita alcanza los 7,1 gramos por día por persona, lo que se traduce en un consumo nacional de hortalizas de 23,9 kg por persona al año. Cabe destacar que esta cifra se encuentra por debajo del mínimo recomendable de 49 kg por persona al año y considerablemente menor al óptimo de 97 kg por persona al año.

Objetivo general

Validar la variedad de zanahoria INIAF Larga vida en zonas no tradicionales con potencial productivo de zanahoria.

Descripción de la tecnología

La variedad de zanahoria INIAF Larga Vida, es una tecnología novedosa, desarrollada por el Centro Nacional de Producción de Semillas de Hortalizas del INIAF a partir de la necesidad de los productores de zanahoria de los Valles de Cochabamba, de contar con una nueva variedad con características sobresalientes, con altos rendimientos, adaptada a diferentes ambientes y de características óptimas para el mercado.

Antes de la liberación de la tecnología, los agricultores sembraban variedades de zanahoria locales o introducidas como ser la Variedad Criolla, obtenida por los agricultores por selección masal con características parecidas a los tipos Nantes y Chantenay, la variedad Quintanilla Larga proveniente de localidad de Sacaba y la variedad Punta Redonda introducida de Perú (Villarreal, 1988), con rendimientos de 10 a 12 t/h⁻¹, ciclos de 150 a 170 días y susceptibles a plagas y enfermedades. 4



Figura 1.

Zanahoria variedad INIAF Larga Vida registrada por el Centro Nacional de Producción de Semillas de Hortalizas de Playa Ancha.

La tabla 1, describe las principales características de la variedad INIAF Larga Vida.

Tabla 1. Principales características de la tecnología INIAF Larga Vida.

INIAF Larga Vida	
Característica	Descriptor/Promedio
Tipo de raíz	Nantes.
Rendimiento	35 a 45 t h ⁻¹
Longitud de raíz	13 a 20 cm.
Color de piel	Naranja.
Ciclo de producción	120 días.
Zona de influencia	Valles de los Departamentos de Cochabamba, Chuquisaca, Tarija y Santa Cruz de la Sierra.

Actualmente estas variedades fueron desplazadas en su producción, por las variedades Altiplano y Montenegro 1, desarrolladas por el Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal (INIAF) o por variedades introducidas de Argentina, Chile y Perú principalmente.

La variedad INIAF Larga Vida, es de gran aceptación por los productores de zanahoria de Bolivia, debido a lo novedoso de sus características en comparación con otras variedades cultivadas, como ser su elevado rendimiento promedio, color naranja de su piel y longitud de raíz (Tabla 1); sin embargo, también tiene otras características que hacen de esta tecnología, ser aceptada por los productores como su moderada tolerancia al Mildiu y Trips, fácil de lavar, el color naranja de su piel y su alto contenido de betacarotenos, que la hacen muy demandada tanto por productores como por consumidores de esta hortalizas (PNH, 2021).

Resultados

A partir de la gestión 2021, el programa ha producido aproximadamente 5.000 kilogramos de semilla de zanahoria de la variedad INIAF Larga Vida por campaña agrícola. Esta producción se realiza en colaboración con cooperadores de los municipios de Sipe Sipe y Capinota, quienes no solo se dedican a la producción de semilla, sino que también cultivan esta hortaliza para abastecer principalmente la demanda de los mercados de Cochabamba (CNPSH, 2023).

Tabla 2.

Comparación de variables de respuesta entre la línea avanzada de zanahoria INIAF Larga Vida y la variedad Montenegro - 1.

VARIABLE DE RESPUESTA	INIAF LARGA VIDA	MONTENEGRO -1
Rendimiento comercial (t ha⁻¹).	45	35
Peso de raíz (g).	180	125
Longitud de raíz (cm).	20	13
Días a la cosecha.	120	150



Figura 2.

Evaluación participativa experimento con 3 variedades de zanahoria incluida la INIAF Larga Vida en la comunidad de Koari Lagunillas del Municipio de Tiraque campaña agrícola 2022 - 2023.

Figura 3.

Evaluación participativa experimento con 3 variedades de zanahoria incluida la INIAF Larga Vida en la comunidad de Koari Lagunillas del Municipio de Tiraque campaña agrícola 2022 - 2023.

El INIAF a través del Proyecto Hortalizas la campaña agrícola 2022 – 2023, Implementó dos parcelas de validación con la variedad INIAF Larga Vida, uno en el Municipio de Tupiza, comunidad Quebrada Seca del Departamento de Potosí, en la evaluación participativa, esta tecnología causó gran expectativa entre los productores de la zona debido principalmente a la longitud de su raíz, color anaranjado de su piel, su sabor dulce y su facilidad para el lavado y su rendimiento de 25 t ha⁻¹. El comportamiento agronómico de la tecnología, en el otro experimento llevado a cabo en el Municipio de Tiraque, comunidades de Koari Lagunillas y Koari, más del 50% de las plantas florecieron debido a su interacción con el ambiente de estas localidades; sin embargo, alcanzó un rendimiento promedio de zanahoria comercial de 18,1 t ha⁻¹, superior al rendimiento promedio de zanahoria de 14 t ha⁻¹, estimado de la gestión 2021 para Bolivia, de acuerdo con FAOSTAT (2023).

Conclusiones

El Proyecto Nacional de Hortalizas en estrecha colaboración con el CNPSH desarrolla desde la gestión 2021 diversos trabajos y actividades. El objetivo principal es continuar posicionando y buscando nuevos nichos de mercado, así como identificar zonas de producción para esta tecnología innovadora.

Gracias al proceso de validación implementada, la demanda de semilla de zanahoria INIAF Larga Vida a registrado un incremento significativo. Este crecimiento incremento se evidencia en el aumento de pedidos provenientes de zonas productoras de los departamentos de Potosí y Santa Cruz.

VALIDACIÓN DE TECNOLÓGICA: EVALUACIÓN AGRONÓMICA Y PRODUCTIVA DE LA VARIEDAD DE TOMATE (*Solanum lycopersicum* L.) “INIAF RENACER”

Introducción

El tomate (*Solanum lycopersicum* L.) constituye la hortaliza de mayor consumo y la actividad económica principal en los valles de Bolivia. La producción se localiza en zonas mesotérmicas de Cochabamba, Santa Cruz, Tarija, Chuquisaca y La Paz. Durante 2015, el rendimiento promedio nacional alcanzó 10.923 kg ha⁻¹, con una producción de 61.178 t en 5.601 ha (MDRyT-INE, 2015).

Para incrementar la productividad del cultivo, se requiere introducir genotipos superiores adaptados a las condiciones agroecológicas de los valles mesotérmicos y a las demandas de los agricultores. Estas nuevas tecnologías deben demostrar ventajas agronómicas significativas frente a los materiales convencionales actualmente disponibles.

Objetivo general

Validar el desempeño agronómico y la adaptabilidad de la variedad 'INIAF RENACER', mediante la evaluación de sus características fenotípicas, rendimiento y potencial comercial en los valles mesotérmicos de Bolivia.

Descripción de la tecnología

La variedad de tomate “INIAF Renacer”, por sus características fenotípicas y agronómicas, es una tecnología novedosa. Fue desarrollada ante la necesidad de los productores de los valles interandinos, mesotérmicos y subtrópicos del país, de contar con una variedad sobresaliente que permita altos rendimientos, adaptabilidad a diferentes ambientes y cualidades competitivas para el mercado.

Las acciones para desarrollar esta tecnología iniciaron en 2016, con la colecta de genotipos realizada por un equipo técnico del Centro Nacional de Producción de Semilla de Hortalizas (CNPSH) del INIAF, en la región húmeda del Chaco boliviano, en zonas entre los departamentos de Santa Cruz y Tarija.



Figura 1. Principales características de la variedad “INIAF Renacer”.

La tabla 1, muestra las características principales de la variedad INIAF Renacer.

Tabla 1. Características fenotípicas y agronómicas de la variedad de tomate INIAF Renacer.

FENOTÍPICAS	AGRONÓMICAS
Tipo: semi determinado	Ciclo: 120 a 140 (ddt).
Forma de fruto: perita	Cantidad de semilla: 0.4 kg/ha.
Color de fruto: rojo	Distancia entre surcos: 80 a 100 cm.
Consistencia: firme	Distancia entre plantas: 40 a 50 cm.
Tamaño de fruto: 8 a 10 cm	Rendimiento: 40 a 45 t ha
Peso de fruto: 80 a 100 g	Zonas de adaptación: valles interandinos, mesotérmicos y subtrópicos.

*ddt (días después del trasplante)



Figura 2. Parcela de tomate de la variedad de tomate INIAF Renacer en etapa de desarrollo en el municipio Uriondo (Tarija).

La variedad de tomate Renacer fue registrada en 2021. Es una planta arbustiva de crecimiento semideterminado, con fruto tipo perita de 8 a 10 cm y peso de 80 a 100 g. Su ciclo es de 120 a 140 días después del trasplante.

La temperatura ideal para su desarrollo oscila entre 20-28°C de día y 10-17°C de noche. No tolera el exceso de humedad y prefiere suelos franco arenosos con pH de 5,5 a 5,8. Se recomienda utilizar riego por goteo.

Se adapta muy bien a las condiciones de valles mesotérmicos de los departamentos de Tarija, Santa Cruz, Chuquisaca, Potosí y Cochabamba.

Resultados

La variedad de tomate "INIAF Renacer" ofrece rendimientos destacados de 40 a 45 t ha⁻¹, con frutos de tamaño uniforme y alta resistencia al transporte y almacenamiento.

Desde el punto de vista agronómico, esta variedad presenta resistencia a patógenos clave como *Meloidogyne spp.* (Mi), *Phytophthora infestans* (Ph) y al virus del bronceado del tomate (TSWV), lo que reduce la dependencia de insumos fitosanitarios.

Su liberación ha proporcionado a los agricultores una alternativa tecnológica accesible, con un costo de semilla significativamente menor al de los híbridos comerciales, facilitando su adopción en diferentes sistemas productivos.



Figura 3.

Frutos de tomate variedad Renacer en etapa de maduración en el municipio de Uriondo (Tarija).



Figura 4.

Cosecha de tomate variedad Renacer en el municipio de Uriondo (Tarija).

Recomendaciones

Estrategias para la Adopción: Implementar parcelas demostrativas en cooperativas agrícolas clave de los valles mesotérmicos, facilitando la comparación directa de rendimientos y resistencia frente a variedades tradicionales.

Acciones de Difusión: Desarrollar alianzas con programas de extensión agrícola local para incluir a "INIAF Renacer" en sus capacitaciones, complementado con material gráfico sobre manejo agronómico y ventajas económicas.

Validación Técnica Ampliada: Establecer ensayos en áreas no evaluadas inicialmente (ej. zonas altas con microclimas específicos) para generar datos de adaptabilidad y rendimiento bajo condiciones climáticas extremas.

Monitoreo Participativo: Crear una red de agricultores referentes que registren el comportamiento de la variedad en distintas temporadas, documentando prácticas exitosas y desafíos para retroalimentar el programa de mejoramiento genético.

“SISTEMA DE SIEMBRA MECANIZADA EN CAMAS ELEVADAS PARA EL CULTIVO DE ZANAHORIA VARIEDAD ALTIPLANO”

Introducción

El cultivo de zanahoria en camas elevadas se consolida como una alternativa tecnificada que supera los sistemas tradicionales, gracias a su capacidad para mejorar el drenaje, controlar malezas, regular la temperatura del suelo y optimizar el desarrollo radicular. Esta técnica reduce la incidencia de enfermedades transmitidas por el suelo y permite un riego más eficiente, lo que se refleja en mayores rendimientos debido a la mejor disponibilidad de nutrientes y a la disminución de plagas. Un estudio previo realizado por el Proyecto Hortalizas en municipios de Cochabamba, Potosí y La Paz con zanahoria variedad Altiplano confirmó estas ventajas agronómicas, registrando un mayor rendimiento comercial en condiciones específicas. Estos resultados motivaron la validación tecnológica en el municipio de Soracachi (Oruro), con el propósito de verificar su eficiencia, adaptabilidad y potencial de adopción entre los productores del altiplano boliviano.

Objetivo general

Validar los beneficios agronómicos y productivos del sistema de siembra en camas elevadas frente al método tradicional en el cultivo de zanahoria variedad Altiplano.

Descripción de la tecnología

Basándose en los resultados, obtenidos en el estudio previo se realizó la validación de esta tecnología de siembra en camas elevadas en la gestión 2023-2024, en el municipio de Soracachi (Oruro) con un productor local, bajo asistencia técnica del INIAF, incluyendo un evento demostrativo para difundir sus ventajas entre agricultores y autoridades.

La siembra se realizó con equipo mecanizado (tractor) especializado, lo que garantizó una distribución uniforme de la semilla, una profundidad constante y una densidad de población óptima. Se realizaron camas elevadas de 1 metro de ancho, con 6 hileras de siembra por cama con una distancia entre camas de 30 cm.



Figura 1.

Implementación de la parcela de validación con el uso de maquinaria Agrícola.



Figura 2.

Parcela de validación de tecnología en el cultivo de zanahoria variedad Altiplano.

Resultados

Los resultados obtenidos evidencian que la adopción del método de siembra en camas elevadas, se obtuvo mejores resultados en comparación de la siembra tradicional, los resultados que se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 1. Rendimiento de cosecha de cultivo de zanahoria en siembra mecanizada de camas elevadas y siembra tradicional.

VARIABLE DE RESPUESTA	SIEMBRA CAMA ELEVADA	SIEMBRA TRADICIONAL
Rendimiento comercial (t ha ⁻¹)	80,5	75
Descarte (t ha ⁻¹)	12,5	24
Número de raíces comercial (unid.)	68	58
Número de raíces descarte (unid.)	17	24

La evaluación participativa de esta tecnología causo gran expectativa entre los productores de la zona debido principalmente al rendimiento promedio comercial de 80,5 t ha⁻¹, comparado con el rendimiento en la siembra tradicional fue de 75 t ha⁻¹, el descarte con la siembra en camas elevadas es de 12,5 t ha⁻¹, y el descarte en la siembra tradicional fue de 24 t ha⁻¹, los resultados indican, la siembra en camas elevadas se tiene mayor rendimiento y menos descarte esto significa mayores ingresos para el productor y menos perdida por descarte.



Figura 4. Raíces de zanahoria variedad Altiplano clasificados por los productores en raíces de primera y raíces de segunda.

Recomendaciones

De acuerdo con los resultados obtenidos en la evaluación de la parcela de validación realizada en el municipio de Soracachi (Oruro) durante la gestión 2023 - 2024 se recomienda:

- Promover la adopción escalonada de la tecnología de siembra en camas elevadas entre los productores de zanahoria de la región altiplánica, respaldada por los resultados superiores en rendimiento (80,5 t ha⁻¹ vs. 75 t ha⁻¹) y menor descarte (12,5 t ha⁻¹ vs. 24 t ha⁻¹).
- Fortalecer la capacitación técnica en el manejo agronómico del sistema, incluyendo: Configuración óptima de camas (6 hileras por cama de 1 m de ancho, 30 cm entre camas), uso eficiente de maquinaria para siembra mecanizada, manejo de riego y control de malezas en camas elevadas.
- Gestionar alianzas institucionales (gobierno, cooperativas, ONG) para facilitar el acceso a equipos mecanizados y financiamiento que permitan a pequeños productores implementar la tecnología.
- Replicar parcelas demostrativas en otras comunidades del altiplano, priorizando zonas con condiciones edafoclimáticas similares a Soracachi (Oruro), para validar la adaptabilidad de la tecnología.



Figura 3. Participación de productores en la evaluación de la parcela de validación de siembra mecanizada en cama elevada con cultivo de zanahoria variedad Altiplano en la comunidad de Cotochullpa municipio de Soracachi (Oruro).

PRODUCCIÓN DE SEMILLA EN ZANAHORIA CON EL MÉTODO SEMILLA - RAÍZ SEMILLA EN EL VALLE BAJO - COCHABAMBA

Introducción

La zanahoria es una planta bienal, durante el primer año desarrolla la raíz comestible que se cosecha, y en el segundo año produce flores. En la fase de floración, emerge un tallo floral con múltiples ramificaciones que forman umbelas (inflorescencias) de varios órdenes. Esta característica dificulta la cosecha y afecta la uniformidad de las semillas. Cabe destacar que las semillas provenientes de las umbelas primarias y secundarias poseen un mayor vigor.

La zanahoria es una especie alógama, lo que significa que requiere de polinización cruzada. Para evitar la contaminación genética y mantener la pureza varietal, es necesario establecer un aislamiento mínimo de 1.000 metros entre lotes de producción de semillas.

Objetivo general

Validar la eficacia técnica y productiva del sistema de producción de semilla de zanahoria mediante el método semilla → raíz → semilla en las condiciones agroecológicas del Valle Bajo de Cochabamba.

Descripción de la tecnología

Producción de Semillas de Zanahoria

Existen tres metodologías principales para la obtención de semillas, cada una con distintos enfoques y duración de ciclo.



Figura 1.

Cultivo de zanahoria en etapa de floración para producción de semilla.

1. Semilla – Raíz – Semilla

Cultivo de zanahorias para la obtención de raíces de consumo.

Selección de las mejores plantas para la producción de semillas.

Conservación y posterior siembra de las raíces seleccionadas.

Duración: entre 14 y 17 meses.

Ventaja: Permite una selección rigurosa de raíces de alta calidad antes de su uso como semilla madre.

2. Raíz → Semilla

Producción especializada de semillas de alta calidad.

Cosecha y selección rigurosa de raíces (por forma, color, sanidad, etc.).

Conservación en frío (a 0 °C) y alta humedad relativa.

Plantación de las raíces seleccionadas después del invierno, en suelos húmedos.

Duración: 12 meses.

Ventaja: Garantiza semillas de alta calidad mediante una selección morfológica y fisiológica exhaustiva (ej. relación floema/xilema).

Condición: Requiere el uso de semilla madre producida bajo este mismo método.

3. Semilla → Semilla

Obtención de semillas en un ciclo más corto.

Siembra directa a mediados del verano (enero).

Las plantas se desarrollan y son inducidas a florecer por el frío invernal.

Duración: 12 meses.

Desventaja: No permite la selección de raíces, ya que no se cosechan.

Condición: Requiere el uso de semilla madre de alta calidad, producida bajo el método Raíz → Semilla.



Figura 2.

Ciclo de producción de semilla de zanahoria

Resultados

El Proyecto Hortalizas impulsa el uso de nuevas tecnologías para mejorar la producción de semillas, trabajando con productores certificados por el INIAF y capacitados técnicamente por el CNPSH y el proyecto hortalizas. Estos cooperadores aplican metodologías innovadoras bajo una supervisión técnica constante.

En la campaña agrícola 2022-2023 se alcanzó una producción de 8,779 toneladas de semilla de zanahoria en 17,46 hectáreas, de las cuales 3,52 ha fueron destinadas a planta madre y 13,93 ha a la producción de semilla.

Debido a la alta demanda y la calidad de la zanahoria variedad Altiplano, los productores incrementaron sus áreas de cultivo. Esta variedad se consolidó como el producto más demandado del CNPSH INIAF, representando el 52% de las ventas totales de semillas.



Figura 5. Maduración de semilla de zanahoria en campo.

Conclusiones

La transferencia de tecnología realizada a los cooperadores es efectivamente adoptada y aplicada, lo que incrementa los rendimientos en la producción de semillas.

Se recomienda realizar sesiones de refrescamiento sobre las metodologías de producción y brindar asistencia técnica permanente a los productores por parte del Proyecto Hortalizas.



Figura 3. Parcela de producción de semilla de zanahoria en proceso de producción.



Figura 4. Cosecha de plantas madre de zanahoria en el Valle Bajo de Cochabamba.

PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE CEBOLLA POR EL MÉTODO "SEMILLA-BULBO" EN EL VALLE BAJO DE COCHABAMBA

Introducción

La cebolla es muy importante en Bolivia y es la segunda hortaliza más consumida después del tomate. En 2020-2021, se produjeron casi 93.000 toneladas en más de 7.500 hectáreas. El comercio de cebolla genera millones de dólares al año.

Un problema grande es la falta de semilla certificada, lo que limita la producción y hace que entre cebolla de contrabando, bajando los precios. Por eso, hay proyectos que trabajan para producir semilla de buena calidad y así mejorar los cultivos.

Hacer semilla de calidad toma tiempo (16 a 18 meses) y requiere cuidar bien los bulbos, eliminar plantas malas, controlar plagas y seguir bien todo el proceso de polinización, cosecha y limpieza. Los productores asociados usan semilla certificada para garantizar buenos resultados.

Descripción de la tecnología

La cebolla al ser una hortaliza bienal, requiere de un tiempo perentorio de almacenamiento, para luego seguir con la producción de semilla.

Producción de semilla de cebolla – Método semilla-bulbo-semilla

La cebolla es una hortaliza bienal que necesita almacenarse tras el primer año antes de producir semillas en el segundo. En el CNPSH se utiliza el método semilla-bulbo-semilla, ideal para obtener semilla básica y pre básica, ya que permite seleccionar bulbos con características deseadas (tamaño, color, sanidad, etc.).

Proceso:

Primer año: Se siembra la semilla para obtener bulbos.

Selección: Se eligen los mejores bulbos según criterios varietales.

Segundo año: Se plantan los bulbos seleccionados en otoño (marzo-abril), favoreciendo el crecimiento vegetativo previo a la floración.

Para la producción de semillas en el CNPSH se utilizan el método de producción semilla-bulbo-semilla; por las ventajas que ofrece este método, como la opción de seleccionar bulbos de buen tamaño, uniformes, de color típico, además de mantener la identidad de la variedad.

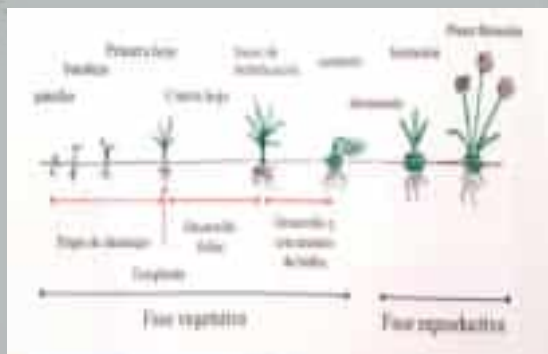


Figura 1. Ciclo de producción del cultivo de cebolla.

Objetivo general

Evaluar la viabilidad y eficacia de la adopción del método de semilla bulbo para la producción de cebolla de alta calidad genética en el Valle Bajo de Cochabamba

Tabla 1. Producción de planta madre de cebolla de ciclo corto.

Actividad	E	F	M	A	M	J	J	A	S
Preparación del terreno.									
Siembra de semilla.									
Producción de almacigo.									
Trasplante.									
Labores culturales.									
Cosecha.									
Selección de bulbos.									

La semilla de cebolla se produce una vez al año, comenzando en otoño-invierno. En variedades de día corto, se trasplantan bulbos seleccionados entre noviembre y diciembre para que denten (k'ajlado) y se cosechan en febrero-marzo. Luego, esos bulbos se vuelven a plantar para producir semilla

Tabla 2. Producción de bulbo madre de cebolla de ciclo corto.

Actividad	O	N	D	E	F	M	A
Preparación del terreno.							
Plantación de bulbos.							
Labores culturales.							
Cosecha de diente.							
Selección y trasplante.							

Tabla 3. Producción de planta madre de cebolla de días intermedios.

Actividad	M	J	J	A	S	O	N	D	E
Preparación del almaciguera.									
Siembra de semilla.									
Producción de almacigo.									
Trasplante.									
Labores culturales.									
Cosecha.									
Selección de bulbos.									

La cebolla se siembra en almaciguera en mayo, se trasplanta en agosto y se cosecha entre diciembre y enero. Para sacar semilla, la planta necesita pasar por frío (entre 9 y 12 ° C) cuando tiene 7 a 8 hojas. La producción de semilla se hace entre marzo y diciembre, y es importante no mezclar variedades para mantener la pureza.

Tabla 4. Producción de semilla de cebolla para ciclo corto y ciclo intermedio.

Actividad	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Preparación campo semillero.									
Plantación de bulbos.									
Fase juvenil vernalización.									
Labores culturales.									
Floración y cuajado.									
Cosecha de semillas.									
Trilla y beneficiado de semilla.									

Como todas las variedades se producen en la misma época, es importante considerar el aislamiento para evitar la contaminación.

Resultados

En la campaña 2021-2022 se produjeron 2,44 toneladas de semilla de cebolla en 9,91 hectáreas. El CNPSH aportó 130 kg y los cooperadores 2.316 kg de las variedades Mizqueña, Globosa, Navideña, Perilla y Valencianita.

Conclusiones

A la fecha el Proyecto Nacional de Hortalizas, está trabajando para alcanzar las metas de la programación plurianual..

SIEMBRA MECANIZADA EN CAMAS ELEVADAS CULTIVO DE ZANAHORIA VARIEDAD ALTIPLANO (MUNICIPIOS DE: CULPINA VILLAZON Y TUPIZA)

Introducción

La horticultura, y en particular el cultivo de zanahoria, tiene gran importancia mundial por su consumo y valor nutricional. En los últimos años se ha incrementado el interés por su producción en camas altas, debido a los beneficios que ofrecen. Las camas altas son estructuras elevadas con sustrato que mejoran el drenaje, controlan malezas y mantienen una temperatura más favorable para el desarrollo radicular. Además, facilitan el manejo del riego y reducen enfermedades transmitidas por el suelo. Estudios reportan que este sistema incrementa el rendimiento y la calidad del cultivo (Smith y Jones, 2018), y disminuye la presencia de malezas y plagas frente a los métodos convencionales (Johnson et al., 2020).

Objetivo general

Evaluar el resultado de la producción del sistema de siembra en cama elevada y el sistema tradicional en la producción del cultivo de zanahoria.

Descripción de la tecnología validada

El proyecto Desarrollo de Tecnologías para mejorar la Productividad de Hortalizas viene viendo formas de incrementar los rendimientos de producción y calidad del cultivo en zonas productoras de Bolivia, en este sentido se trabaja en la obtención de nuevas tecnologías, en la gestión 2022-2023 técnicos del proyecto implementan un ensayo denominado "Evaluación del efecto de la siembra en cama elevada con la variedad Altiplano en los municipios de Chuquisaca, Villazón y Tupiza, departamentos de Chuquisaca y Potosí respectivamente cultivada en camas elevadas alcanza mayor rendimiento y calidad (Varias, 2023) comparado con la siembra tradicional. La gestión 2022, se implementó el ensayo "efecto de dos sistemas de siembra en cama elevada y siembra tradicional en la productividad del cultivo de zanahoria (*Daucus carota* L.) en los municipios de Villazón y de Tupiza con el implemento encamadora - sembradora, donde se evaluó la fase fenológica y la ventaja de la siembra mecanizada y en camas altas.

En las implementaciones realizadas se tubo algunas observaciones que se fueron mejorando con el implemento incrementando el número de hileras por cama, es decir, la siembra.



Figura 1. Implementación de la parcela Villazón.



Figura 2. Implementación del cultivo de zanahoria siembra mecanizada en cama elevada, Culpina.

La siembra fue realizada a 6 hileras por cama en un metro de ancho, también se redujo la distancia entre camas a 30 cm, con estas modificaciones se hace la siembra en parcela de validación de tecnología.

En la gestión 2023 se utiliza la maquinaria modificada y se realizó con el fin de dar a conocer la innovación, se organiza un evento denominado siembra mecanizada en cama elevada con cultivo de zanahoria variedad Altiplano, en el Municipio de Culpina, comunidad de Pueblo Bajo, departamento de Chuquisaca, con el fin de difundir las ventajas y los beneficios de la siembra en camas elevadas, con maquinaria.

Resultados

La implementación de parcelas demostrativas en los distintos municipios generó gran interés entre los productores hortícolas, especialmente entre quienes cultivan zanahoria. Estas actividades se desarrollaron de manera coordinada con técnicos de la IPDSA, SENASAG y de los gobiernos municipales, lo que permitió un acompañamiento técnico cercano en todas las etapas del proceso. En el municipio de Villazón, las parcelas se establecieron en septiembre, iniciándose el seguimiento desde la fase de emergencia. Los técnicos realizaron evaluaciones por muestreo, observando que, en comparación con la siembra tradicional, la tecnología de camas elevadas favorece una formación más temprana de las raíces, lo que representa una ventaja en términos de desarrollo inicial y uniformidad del cultivo. de manera similar, en el municipio de Tupiza se implementaron parcelas con este sistema, efectuándose evaluaciones técnicas periódicas que confirmaron las ventajas observadas en Villazón, tanto en la calidad del suelo como en la reducción de limitantes propias del cultivo en sistemas convencionales. En el municipio de Culpina se instaló una parcela en condiciones de escasez de agua, donde el costo del riego constituye una limitante importante para la producción agrícola. En este contexto, la tecnología de camas elevadas resultó especialmente valorada, pues permitió un uso más eficiente del agua, además de mostrar buenos resultados en zanahoria. La experiencia motivó a varios productores a replicar la práctica en otros cultivos, como la cebolla, evidenciando el potencial de adopción y diversificación de esta innovación.

Esta tecnología ha sido bien aceptada por los productores, principalmente por el sistema de riego que incorpora, ya que en la región existe escasez de agua y su distribución tiene un costo



Figura 3.

Implementación de parcela de validación de tecnología "Siembra mecanizada en cama elevada. Zanahoria, Tupiza



Figura 4.

Evaluación el desarrollo del cultivo de Zanahoria, campo y laboratorio.



Tabla 1.

Número de cosechas y rendimiento del cultivo de tomate bajo malla semisombra.

Variable de respuesta	Siembra cama elevada	Siembra tradicional
Rto. comercial (t ha ⁻¹)	70	60
Descarte (t ha ⁻¹)	10	15
Nº de raíces comercial (unid.)	60	45
Nº. de raíces descarte (unid.)	10	15

Los resultados de la tabla 1, muestran la mayor rendimiento en la con la tecnología de siembra en cama elevada con cultivo de zanahoria variedad Altiplano en relación a la siembra tradicional, así mismo se puede apreciar, en camas elevadas el descarte de las raíces de zanahoria es menor, haciendo esa simple comparación productores de hortalizas del municipio de Culpina se encuentran convencidos que la tecnología de siembra en camas elevadas es una buena tecnología que ayudara a mejorar sus ingresos.

Conclusiones

Con la tecnología implementada en cada región muestra varios veneficios empezando por la uniformidad en la densidad de la siembra, el uso racional del agua con el riego tecnificado, el acortamiento del ciclo rendimiento y calidad del producto.

Por otra parte, se tiene como resultado una mayor rentabilidad de producción con la adopción de tecnología en comparación a lo tradicional.

CULTIVO DE TOMATE (*Solanum lycopersicum* L.), VARIEDAD “RENACER” EN EL MUNICIPIO DE COTAGAITA DEPARTAMENTO DE POTOSÍ

Introducción

El tomate (*Solanum lycopersicum*) es una de las hortalizas de mayor consumo a nivel mundial, con gran importancia económica y nutricional. Sin embargo, los productores enfrentan el desafío de alcanzar rendimientos sostenibles, lo que impulsa la búsqueda de tecnologías y estrategias de manejo que optimicen el uso de insumos, mejoren la eficiencia productiva y fortalezcan la resiliencia del cultivo frente a factores ambientales y fitosanitarios (Callizaya, 2023).

En Bolivia, la adopción de tecnologías adaptadas a las condiciones agroclimáticas de los valles interandinos y mesotérmicos resulta clave. Estas deben ofrecer ventajas en tolerancia a plagas y enfermedades, eficiencia en el uso del agua y adaptación a temperaturas extremas, en comparación con las variedades tradicionales.

En 2023, la producción nacional de tomate se concentró en los valles interandinos de La Paz, Potosí, Tarija, Cochabamba, Chuquisaca y Santa Cruz, con 4.815 hectáreas (h) cultivadas y una producción de 73.102 toneladas (t). El rendimiento promedio fue de 15,181 kg h⁻¹, superior al registrado en 2015 (10,923 kg h⁻¹), lo que evidencia un incremento en la eficiencia productiva (MDRyT, 2023). Estos avances se relacionan con la implementación de tecnologías como el riego por goteo; no obstante, persisten desafíos como la ausencia de mercados seguros y el contrabando, que afectan la rentabilidad de los productores locales.

Objetivo general

Evaluar el comportamiento agroproductivo en la producción de tomate (*Solanum lycopersicum* L.), de la variedad “Renacer”, en condiciones edafoclimáticas del municipio de Cotagaita, Potosí.

Descripción de la tecnología

La variedad de tomate INIAF Renacer destaca por sus cualidades fenotípicas y agronómicas, constituyéndose en una tecnología innovadora para los valles interandinos, mesotérmicos y subtropicales de Bolivia. Responde a la demanda de una planta con altos rendimientos, amplia adaptabilidad y competitividad comercial, optimizando la productividad y calidad del fruto en distintos sistemas de cultivo.



Figura 1. Parcela de tomate variedad Renacer en etapa de desarrollo en el municipio de Cotagaita (Potosí).



Figura 2. Evaluación del cultivo de tomate variedad Renacer en el municipio Cotagaita (Potosí).

El trabajo se desarrolló durante la campaña agrícola 2023/2024 en la comunidad de Cheque, municipio de Cotagaita (Potosí), a 2.500 m s.n.m., en una superficie de 1.000 m². Esta tecnología, fue generada en el CNPSH-INIAF y difundida mediante por el Proyecto Hortalizas.

El trasplante de la variedad Renacer se realizó en el mes de octubre de 2023, alcanzando sus primeras cosechas en febrero de 2024, con resultados alentadores en cuanto a rendimiento y calidad de fruto.

El INIAF, a través del Proyecto hortalizas, promueve la generación y validación de innovaciones tecnológicas mediante la implementación de parcelas de investigación y validación. En este marco, la variedad Renacer ha demostrado una rápida adaptación y buena aceptación por parte de los productores, quienes valoran su rendimiento, calidad comercial y tolerancia a condiciones adversas, lo que la convierte en una opción estratégica para fortalecer la producción hortícola en la región.

Resultados

La tecnología de la variedad de tomate INIAF Renacer, evaluada en parcelas de difusión, demostró un rendimiento superior en la producción de tomate, alcanzando 47,96 t ha⁻¹, lo que representa más del doble del rendimiento de la variedad local (*patayperro*), que fue de 26,4 t ha⁻¹.

Además, los frutos obtenidos con esta tecnología presentaron uniformidad en tamaño y alta resistencia al manejo postcosecha, facilitando su transporte y almacenamiento sin comprometer la calidad del producto, lo que mejora su competitividad en el mercado.

Las plantas de tomate INIAF Renacer mostraron un porte vigoroso y un sistema radicular bien desarrollado, lo que resultó en una mayor tolerancia al estrés hídrico y a las fluctuaciones ambientales. Esta robustez fisiológica permitió optimizar la absorción de agua y nutrientes, reduciendo la dependencia de fertilizantes químicos.

La capacidad de adaptación a suelos con baja fertilidad convierte a la variedad Renacer en una opción ideal para zonas productoras donde las limitaciones nutricionales y la escasez de insumos agrícolas, como los abonos, son un desafío frecuente para los productores.

Las tablas 1 y 2, muestran los rendimientos obtenidos con las dos variedades de tomate.

Tabla 1. Datos de evaluación de la parcela de validación.

DEPARTAMENTO: Potosí SUPERFICIE: 1000 m²
MUNICIPIO: Cotagaita
COMUNIDAD: Cheque
CAMPAÑA: 2023 – 2024 VARIEDAD: RENACER

Nº COSECHA	SEMANA	MES	GESTION	Nº DE CAJAS	KG/CAJA	TOTAL (KG)	TN
1	19 al 24	Febrero	2024	3	22	66	0,07
2	26 al 29	Febrero	2024	6	22	132	0,13
3	4 al 8	Marzo	2024	15	22	330	0,33
4	11 al 15	Marzo	2024	25	22	550	0,55
5	18 al 22	Marzo	2024	50	22	1100	1,10
6	26 al 29	Marzo	2024	60	22	1320	1,32
7	2 al 6	Marzo	2024	40	22	880	0,88
8	8 al 12	Abril	2024	10	22	220	0,22
9	15 al 19	Abril	2024	7	22	154	0,15
10	22 al 26	Abril	2024	2	22	44	0,04
TOTALES				218	22	4.796	4,80

Tabla 2.

Evaluación de producción de parcela del agricultor, variedad *Patayperro*.

DEPARTAMENTO: Potosí SUPERFICIE: 1000 m²
MUNICIPIO: Cotagaita
COMUNIDAD: Cheque CAMPAÑA: 2023 – 2024
VARIEDAD: VARIEDAD LOCAL: (*Patayperro*)

Nº COSECHA	SEMANA	MES	GESTION	Nº DE CAJAS	KG/CAJA	TOTAL (KG)	TN
1	19 al 24	Febrero	2024	1	22	22	0,02
2	26 al 30	Febrero	2024	5	22	110	0,11
3	4 al 8	Marzo	2024	11	22	242	0,24
4	11 al 15	Marzo	2024	24	22	528	0,53
5	18 al 22	Marzo	2024	40	22	880	0,88
6	26 al 29	Marzo	2024	30	22	660	0,66
7	2 al 6	Abril	2024	5	22	110	0,11
8	8 al 12	Abril	2024	4	22	88	0,09
TOTALES				120	22	2.640	2,64



Figura 3.

Cosecha de tomate variedad Renacer en el municipio de Cotagaita (Potosí).

Conclusiones

Se recomienda la semilla de tomate INIAF Renacer por su alto rendimiento, resistencia a enfermedades, adaptabilidad a diversas condiciones y bajo costo, lo que optimiza recursos y mejora la rentabilidad del cultivo.

Es fundamental difundir esta tecnología en regiones con alto potencial productivo y condiciones favorables, así como continuar la investigación para desarrollar nuevas variedades que respondan a las necesidades del productor y permitan una producción continua, contribuyendo a una mayor estabilidad económica para los agricultores.

SIEMBRA MECANIZADA EN CAMA ELEVADA EN EL CULTIVO DE ZANAHORIA (*Daucus carota* L.) VARIEDAD ALTIPLANO, EN EL MUNICIPIO CAPINOTA DEL DEPARTAMENTO DE COCHABAMBA

Introducción

La producción de zanahoria en camas elevadas se consolida como una innovación tecnológica clave para optimizar el rendimiento y la calidad del cultivo. Este sistema, validado en el municipio de Capinota con la variedad Altiplano INIAF (Valle de Oro), demostró ventajas significativas como el mejor drenaje, control de malezas y eficiencia en el uso del agua. Con un ciclo de 120 días y un potencial de rendimiento de 35-45 t·ha⁻¹, esta variedad de raíz tipo Nantes se adaptó exitosamente al sistema mecanizado, que incluyó el uso de encamadora-sembradora y riego por goteo, superando ampliamente los métodos tradicionales de siembra al voleo. La adopción de esta tecnología no solo incrementa la productividad, sino que también reduce costos y fortalece la sostenibilidad de la producción hortícola en la región.

Objetivo general

Validar la tecnología de siembra en cama elevada con cultivo de zanahoria variedad Larga Vida, para incrementar el rendimiento de zanahoria, en el municipio Capinota del departamento de Cochabamba.

Descripción de la tecnología

De acuerdo con investigaciones realizadas por técnicos del Proyecto Hortalizas durante la gestión 2022–2023, la siembra mecanizada reduce en un 50 % el uso de semilla en comparación con métodos tradicionales, como la siembra al voleo o en surcos. Este sistema no solo asegura una distribución más uniforme, sino que también favorece un mejor desarrollo radicular, gracias a la distancia adecuada entre plantas y a la mayor soltura del terreno (Varías, 2023).



Figura 1. Sembradora encamadora del proyecto hortalizas.



Figura 2. Implementación de parcela de validación “Siembra mecanizada de zanahoria variedad Altiplano en camas altas, comunidad Playa Ancha (Cochabamba).

En este sentido, la siembra mecanizada en camas elevadas se consolida como una alternativa tecnológica innovadora. Además de mejorar los rendimientos y la calidad del producto, esta técnica reduce significativamente la demanda de mano de obra y optimiza el uso del agua de riego. Asimismo, presenta una amplia adaptabilidad a diversas condiciones climáticas y se complementa de manera eficaz con el uso de riego tecnificado y una gestión más eficiente de los insumos agrícolas.

Metodología

Se inicia con una labor primaria de arado de disco de 25 cm de profundidad para romper, voltear y aflojar el suelo, seguida de una labor secundaria de rastrado cruzado con rastra de disco o rotavator para mullir el terreno y desintegrar terrones para asegurando una emergencia uniforme. Previa a la siembra se demarca la parcela mediante un croquis. La siembra se realiza de forma mecanizada en hileras utilizando una encamadora sembradora y se implementa riego por goteo. La aplicación de riego es 3 veces por semana con el objetivo de mantener humedad entre un 70 a 80% que es crucial para el desarrollo radicular y la calidad de la raíz.

Las labores culturales incluyen control de malezas durante el periodo crítico (60 a 90 días después de la emergencia), con aplicación de herbicidas selectivos como Herbadox y Linurex para control de malezas de hoja ancha y delgada.

La cosecha se realiza al alcanzar la madurez de la raíz, evaluando rendimiento y calidad mediante muestreos de 1 m² con tres repeticiones. Este protocolo combina precisión técnica con prácticas adaptadas a las condiciones locales, garantizando alta productividad y calidad del cultivo.

Resultados

Los resultados de esta evaluación demuestran un impacto positivo de la siembra en camas elevadas sobre el rendimiento y la calidad del cultivo de zanahoria variedad Altiplano, superando consistentemente a los obtenidos con el sistema tradicional.

Como se detalla en la Tabla 1, la superioridad de la tecnología de camas elevadas es evidente. Este método no solo incrementa el rendimiento neto y comercial, sino que también reduce significativamente el volumen de descarte, lo que se traduce directamente en mayores ingresos para el productor al minimizar las pérdidas.

Tabla 1. Resultados de la evaluación del número de raíces y rendimiento del cultivo de zanahoria en camas elevadas y el sistema tradicional.

VARIABLE DE RESPUESTA	SIEMBRA MECANIZADA	SIEMBRA TRADICIONAL
Rendimiento neto (t ha ⁻¹)	46	36,8
Rendimiento comercial (t ha ⁻¹)	36	31,7
Descarte (t ha ⁻¹)	10	15,6
Numero de raíces comercial (unid.)	46	33
Numero de raíces descarte (unid.)	24	30



Figura 3. Evaluación de parcela de zanahoria en etapa de desarrollo.

Con relación a la calidad y el número de raíces, los resultados indican que en las camas elevadas se obtuvo un total de 46 raíces con calidad comercial, en comparación con las 33 raíces del sistema tradicional. Por otro lado, el descarte numérico también fue menor en la siembra mecanizada, con 24 raíces, frente a las 30 raíces del método convencional. Esto confirma que la siembra en camas elevadas produce un mayor número de raíces de alta calidad y reduce la cantidad de producto no comercializable.

Este éxito se atribuye a las condiciones favorables que ofrecen las camas elevadas para el desarrollo del cultivo, particularmente en áreas donde el manejo del suelo y del agua es crucial. Entre estas ventajas se incluyen:

- Mejor drenaje y mayor aireación del suelo.
- Reducción de la compactación del suelo.
- Mayor control del sistema de riego.
- Incremento en la temperatura del suelo.
- Mejor manejo de malezas y fertilización.

En conclusión, la tecnología de siembra en camas elevadas se consolida como una innovación agronómica favorable para el cultivo de zanahoria, ya que facilita el manejo integral, disminuye las pérdidas e incrementa sustancialmente los rendimientos y la rentabilidad.

Recomendaciones

Para incrementar los rendimientos y mejorar la calidad de la zanahoria, se recomienda promover la adopción de la tecnología de siembra en camas elevadas entre los productores de las comunidades aledañas al municipio de Capinota. La relación costo-beneficio demuestra que este sistema ofrece una rentabilidad significativamente mayor en comparación con el método tradicional, lo que se traduce en una mejora sustancial de los ingresos para los agricultores que decidan implementarlo.

CULTIVO DE TOMATE (*Solanum lycopersicum* L.), DE LA VARIEDAD “RENACER” EN EL MUNICIPIO DE LURIBAY DEL DEPARTAMENTO DE LA PAZ

Introducción

El tomate es una hortaliza de interés nacional e internacional, cultivada en más de cien países. A pesar de su amplia difusión, lograr rendimientos elevados sigue siendo un desafío. Para mejorar la productividad del cultivo, es imperativo incorporar tecnologías innovadoras que se adapten a las necesidades de los productores y a las condiciones de los valles interandinos y mesotérmicos de Bolivia, destacando sus ventajas frente a las variedades convencionales, las zonas productoras en Bolivia se localizan en los valles interandinos de La Paz, Potosí, Tarija, Cochabamba, Chuquisaca y Santa Cruz. En 2015, la producción nacional fue de 61,178 t en una superficie de 5,601 ha, con un rendimiento aprox. 10,9 t/ha.

Objetivo general

Validar y evaluar el comportamiento agro productivo en la producción de tomate (*Solanum lycopersicum* L), de la variedad “Renacer”, bajo condiciones edafoclimáticas del municipio de Luribay del departamento de La Paz.

Descripción de la tecnología

La variedad de tomate INIAF Renacer representa una tecnología agrícola innovadora, diseñada para satisfacer las necesidades de los productores en valles interandinos, valles mesotérmicos y zonas subtropicales del país. Sus rasgos fenotípicos y agronómicos permiten obtener altos rendimientos, con buena adaptabilidad a distintos ambientes y cualidades competitivas para el mercado. El desarrollo de esta tecnología comenzó en 2016, con la colecta de genotipos realizada por el Centro Nacional de Producción de Semilla de Hortalizas (CNPSH) del INIAF, en la región húmeda del Chaco Boliviano, entre los departamentos de Santa Cruz y Tarija.

Posterior a las actividades del proceso de selección fenotípica y ensayos de rendimiento, que llevó un lapso de más de cinco años de acciones, se liberó la nueva tecnología bajo la denominación “INIAF Renacer”, a través del registro en la Dirección Nacional de Semillas del INIAF.



Figura 1. Desarrollo de la variedad INIAF – Renacer.

Esta variedad, requiere preferentemente suelos de textura arcilloso limoso a franco, con buen contenido de materia orgánica, con pH ligeramente básico con buena capacidad de intercambio catiónico y alta capacidad de retención de agua, con una temperatura optima variable entre 15 – 30 °C durante el desarrollo del cultivo.

Al ser esta tecnología de un ser vivo, el proceso de conservación o mantenimiento de la variedad, se realiza por el método de selección masal, la densidad de plantas destinada a semilla genética no debe superar las 14 mil plantas ha⁻¹. Esto se sustenta en que las plantas deben expresar su máximo potencial morfológicamente, facilitando la evaluación de plantas fuera de tipo (roguing).

Tabla 1. Principales características de la tecnología "INIAF – Renacer".

FENOTÍPICAS	AGRONÓMICAS
Tipo: semi determinado. Forma de fruto: perita. Color de fruto: rojo. Consistencia: firme. Tamaño de fruto: 8 a 10 cm. Peso de fruto: 80 a 100 g.	Ciclo: 120 a 140 (ddt). Cantidad de semilla: 0,1 kg ha ⁻¹ . Distancia entre surcos: 80 a 100 cm. Distancia entre plantas: 40 a 50 cm. Rendimiento: 40 a 45 t ha ⁻¹ . Zonas de adaptación: valles interandinos, mesotérmicos y subtrópicos.



Figura 2.

Extracción de los plantines con pan de tierra de las bandejas multiceldas y hoyado en el surco para el trasplante de los plantines de tomate variedad Renacer, comunidad Bravillo Alto, municipio de Luribay – La Paz.

Resultados

Los resultados obtenidos con la tecnología INIAF Renacer en la parcela de difusión muestran que la producción de tomate con esta tecnología alcanzó un rendimiento de 46,73 t ha⁻¹, con frutos de tamaño uniforme y mayor robustez frente al manejo, transporte y almacenamiento, en comparación con la variedad local que rindió 20,68 t ha⁻¹. Además, la planta de la variedad INIAF Renacer presenta resistencia a factores bióticos como *Meloidogyne* (Mi), *Phytophthora infestans* (Ph) y al virus bronceado de tomate (TSWV), lo que la diferencia de las variedades locales y favorece su adopción en distintas zonas productoras.

Conclusiones

Con la liberación comercial de la tecnología INIAF Renacer se abre una nueva alternativa de cultivo para los agricultores, al facilitar la adopción de una variedad de tomate respaldada por mejoras genéticas y por un manejo agronómico compatible con sistemas de producción existentes. Esta incorporación tecnológica promete un rendimiento estable y una mayor predictibilidad en la productividad, lo que facilita la planificación de la cosecha y la gestión de ingresos. Adicionalmente, el costo de la semilla de INIAF Renacer es relativamente más accesible en comparación con los precios de las semillas híbridas, lo que mejora la relación costo-beneficio para productores de pequeña y mediana escala y fomenta la diversificación varietal. En conjunto, estos elementos reducen la dependencia de híbridos importados y aportan una vía viable para aumentar la rentabilidad del cultivo de tomate bajo distintas condiciones agroclimáticas. No obstante, el éxito de la adopción estará condicionado por la adecuada implementación de prácticas de manejo, la capacitación técnica de los productores y la disponibilidad de insumos y servicios de apoyo, así como por la vigilancia de desempeño frente a plagas, enfermedades y variabilidad climática para garantizar la sustentabilidad y calidad de los frutos.

SIEMBRA MECANIZADA EN CAMA ELEVADA CON CULTIVO DE ZANAHORIA (*Daucus carota* L.) VARIEDAD “ALTIPLANO”, EN EL MUNICIPIO DE PATACAMAYA DEL DEPARTAMENTO DE LA PAZ

Introducción

La producción de zanahoria es una actividad agrícola global de gran importancia, y en los últimos años ha crecido el interés por las camas altas (camas elevadas) como sistema de cultivo. Estas estructuras elevadas contienen sustrato y ofrecen ventajas como mejor drenaje, aireación, control de malezas y una temperatura del suelo más alta, lo que favorece el crecimiento de las plantas. Un desafío clave es el manejo de enfermedades, plagas y riego; las camas altas pueden mitigar estos problemas al reducir los riesgos de enfermedades transmitidas por el suelo y facilitar un riego más controlado reportan mayor rendimiento y mejor manejo de malezas y plagas con camas altas frente a sistemas tradicionales, atribuible a la mejora de la calidad del suelo y la disponibilidad de nutrientes en este sistema. En Patacamaya, con condiciones edafoclimáticas adecuadas y un mercado principal hacia La Paz, se validó la tecnología de siembra mecanizada en cama elevada para zanahoria (*Daucus carota* L.), variedad Altiplano, a través de dos parcelas de validación en las comunidades de Pujravi y Mantecani. Esta validación se llevó a cabo con una encamadora sembradora, equipo disponible del Proyecto Hortalizas, y contó con la coordinación del GAM Patacamaya, IPDSA y SENASAG para promover innovaciones que reduzcan costos y aumenten rendimientos.

Objetivo general

Evaluar el efecto del sistema de siembra mecanizada en cama elevada y el sistema tradicional en la producción del cultivo de zanahoria.

Descripción de la tecnología

La siembra mecanizada en camas elevadas es una práctica innovadora que reduce mano de obra, plagas/enfermedades y mejora el rendimiento y la calidad gracias a una mejor aireación y distribución de la semilla. Aunque el costo de la maquinaria es un obstáculo para pequeños productores, existen alternativas que mejoran la producción, optimizan el riego y el uso de insumos, y se complementa bien con sistemas de riego tecnificado, adaptándose a diferentes climas.



Figura 1. Demostración de la siembra mecanizada de zanahoria variedad Altiplano en camas altas, comunidad de Pujravi, municipio de Patacamaya-La Paz Bolivia

Metodología

Para la implementación de la parcela de validación, se realizaron las siguientes actividades:

Preparación del terreno:

Arado de disco (labor primaria) a 20-25 cm de profundidad para romper y aflojar el suelo.

Rastrado (labor secundaria) con rastras de disco o rotavator para desintegrar terrones y asegurar una emergencia uniforme.

Evaluación del suelo:

Se verificó la profundidad (20-25 cm), calidad y humedad (capacidad de campo) antes de la siembra.

Demarcación de la parcela:

Se diseñó un croquis para la distribución de la parcela antes de la siembra.

Siembra:

Parcela de validación: Siembra mecanizada en hileras.

Parcela del agricultor: Siembra al voleo.

Riego:

Sistema por **goteo (Golden Spraym)**, dos veces por semana, manteniendo una humedad relativa del 70-80% para un óptimo desarrollo radicular.

Labores culturales:

Control de malezas (especialmente entre los 60-90 días después de la emergencia) para evitar competencia por nutrientes, agua y luz.

Control de plagas y enfermedades:

Aplicación de herbicidas selectivos (Linurex, Herbadox + Linurex, Seguro) para malezas de hoja ancha y delgada.

Cosecha y evaluación:

Se cosechó según la madurez de la raíz, evaluando rendimiento y calidad.

Se realizó tres (3) muestreos de 1 m² c/u, en la recopilación de datos se incluyó todas las raíces incluidas las que se dañaron durante la cosecha.

Resultados

Los resultados obtenidos muestran que con la nueva tecnología se obtiene rendimientos superiores a los que se obtiene con la tecnología tradicional:

Tabla 1.

Rendimiento total de la siembra mecanizada de variedad de zanahoria Altiplano por categoría de calidad del cultivo (1ra, 2da y descarte).

CATEGORIA	PRODUCCION PARCELA (Kg)	PRODUCCION PARCELA (Kg ha ⁻¹)	PRODUCCION PARCELA (t ha ⁻¹)	RENDIMIENTO COMERCIAL (t ha ⁻¹)
1ra	13,333.33	66,666.65	66,67	66,67
2da	3,886.67	19,433.35	19,43	19,43
Descarte	2,333.33	11,666.65	11,67	
TOTAL	19,553.33	97,766.65	97,77	86,10

La tabla presenta la producción y el rendimiento comercial de una parcela clasificada en tres categorías: 1ra, 2da y descarte. La producción total obtenida en la parcela fue de 19,5 kg, equivalente a 97,8 t ha⁻¹, de las cuales el rendimiento comercial (1ra + 2da) alcanzó 86,1 t ha⁻¹, representando el 88 % de la producción total.

La categoría 1ra fue la de mayor aporte productivo con 13,3 kg (66,67 t ha⁻¹), equivalente al 68 % del rendimiento comercial, seguida por la categoría 2da con 3,8 kg (19,43 t ha⁻¹), que contribuyó con el 21 % del rendimiento comercial.

El descarte sumó 2,3 kg (11.67 t/ha), lo que representa el 12 % de la producción total, reflejando un nivel relativamente bajo de pérdidas no comerciales. Estos resultados evidencian una alta proporción de producto de calidad comercial, lo que indica una buena eficiencia en el manejo del cultivo y potencial de rentabilidad.



Figura 2.

Parcela en etapa de desarrollo con siembra mecanizada de zanahoria variedad Altiplano en camas altas.

Conclusiones

El sistema de siembra mecanizada en camas elevadas presentó una producción total de 97,77 t/ha, de las cuales 86,10 t ha⁻¹ corresponden a rendimiento comercial, destacando que la mayor parte proviene de la categoría de primera calidad (66,67 t ha⁻¹). La proporción de producto no comercial (descarte) fue relativamente baja (11,67 t ha⁻¹), lo que evidencia que el manejo y la técnica de siembra empleados favorecieron la obtención de raíces de alta calidad.

Estos resultados sugieren que el sistema de siembra mecanizada en cama elevada podría ofrecer ventajas significativas frente al sistema tradicional, al maximizar el rendimiento comercial y minimizar las pérdidas, incrementando así la eficiencia productiva del cultivo de zanahoria.

USO DE COBERTURA PLÁSTICA EN EL DESARROLLO FENOLÓGICO Y PRODUCTIVO DE LA CULTIVO DE CEBOLLA, EN EL MUNICIPIO LAS CARRERAS, CHUQUISACA

Introducción

Los productores de cebolla en Bolivia utilizan métodos tradicionales (siembra manual y riego por gravedad), lo que limita su productividad debido a la presencia de malezas, plagas y enfermedades, condiciones climáticas adversas. Según los resultados obtenidos en parcelas de investigación que fueron validadas se demostró que el uso de camas elevadas con cobertura plástica y riego por goteo es significativamente mas eficiente.

El municipio de Las Carreras del departamento de Chuquisaca es una importante zona cebollera donde se validó la tecnología en colaboración con el gobierno local. Los resultados mostraron una reducción en el ciclo del cultivo de cebolla de 120 días a 90 días y logró mayores rendimientos en comparación con el sistema tradicional.

Objetivo general

Sistematizar la tecnología validada “Efecto de cobertura plástica sobre la fenología y rendimiento del cultivo de cebolla en camas elevadas” en el municipio de Las Carreras (Chuquisaca).

Descripción de la tecnología

El sistema de cultivo en camas elevadas con cobertura plástica es una técnica innovadora que ofrece múltiples ventajas agronómicas para el cultivo de cebolla. Este sistema optimiza las propiedades físicas del suelo: mejora la estructura, aireación y drenaje, reduce la compactación y salinidad, mantiene la humedad del suelo. Además, facilita el manejo agronómico del cultivo, disminuye el estrés de la planta, reduce la mano para las labores culturales, uso más eficiente del agua.



Figura 1.

Encamadora realizando camas elevadas e instalando cintas de goteo en parcela de validación del cultivo de cebolla.



Figura 2.

Colocado de cobertura plástica en parcela de validación en la comunidad Taraya del municipio Las Carreras (Chuquisaca).

La validación de tecnología fue realizada con cultivo de cebolla de las variedades Perilla y Globosa.

La tabla 1, muestra las características de las variedades de cebolla Perilla y Globosa con las que se trabajo.

Tabla 1.

Características de las variedades de cebolla Perilla y Globosa.

CARACTERÍSTICA	VARIEDAD PERILLA	VARIEDAD GLOBOSA
Forma del bulbo	Alargada, cilíndrica (similar a un poro)	Redonda o achatada (forma esférica)
Color	Exterior rojo oscuro o morado, interior blanco-rojizo	Exterior rojo claro a rosado, interior blanco-rojizo
Rendimiento (t/ha)	25–40 t ha ⁻¹	40–50 t ha ⁻¹
Ciclo de cultivo	120–150 días (dependiendo de la zona)	130–150 días (dependiendo la zona)
Zonas de cultivo en Bolivia	Valles (Cochabamba, Oruro, La Paz)	Valles mesotérmicos (Cochabamba, Tarija, Chuquisaca)
Sistema de siembra	Tradicional (surcos) o en camas elevadas con cobertura plástica y riego por goteo.	Tradicional (surcos) o camas elevadas con cobertura plástica y riego por goteo.

La encamadora realiza camas de 1 m de ancho y 0,3 m de alto, tiene incluida un rotavator para el mullido del terreno al momento del armado de las camas elevada.

Al mismo tiempo realiza la instalación de cintas de goteo para lo cual se considera la pendiente y largo de la parcela máximo de 80 m.

El último paso para la instalación de la tecnología es el colocado de la cobertura plástica (mulching) y el trasplante de plantines.

Resultados

El municipio Las Carreras se caracteriza por la producción de hortalizas (cebolla y zanahoria), el sistema de cultivo es tradicional en surcos y con riego por gravedad, el rendimiento promedio está alrededor de las 40 t ha⁻¹. Con la implementación de la parcela de validación de tecnología "Efecto de la cobertura plástica sobre la fenología y rendimiento del cultivo de cebolla" tiene un incremento del 100% en la producción obteniendo 95 t ha⁻¹ con la variedad Globosa y 87 t ha⁻¹ con la variedad Perilla respectivamente en comparación con la variedad criolla local.

La tabla 2, se muestra los resultados obtenidos en la evaluación de la parcela de validación.

Tabla 2. Datos de producción de cebolla categoría comercial y descarte.

Variedad	Comercial Kg m ⁻²	Descarte Kg m ⁻²	Total Kg m ⁻²	Producción parcela (t ha ⁻¹)
Globosa	8,7	0,8	9,5	95
Perilla	8,3	0,4	8,7	87

Conclusiones

La tecnología validada responde a las necesidades de los productores, ya que permite reducir la mano de obra en las labores culturales, acortar el ciclo del cultivo mediante el uso de cobertura plástica y optimizar el consumo de agua gracias a la eficiencia del sistema de riego por goteo.



Figura 3.

Parcela de validación "Efecto de cobertura plástica sobre la fenología y rendimiento del cultivo de cebolla en camas elevadas comunidad Taraya del municipio Las Carreras, Chuquisaca.

A los Gobiernos Municipales se recomienda adquirir una encamadora mecanizada que facilite el trabajo de realización de camas elevadas para el cultivo de cebolla y otros cultivos agrícolas.

Se recomienda de manera general realizar el uso de semilla certificada, a fin de garantizar una adecuada germinación, obtener plantines de calidad y lograr productos finales de buena calidad, peso, tamaño uniforme y principalmente incrementar rendimientos e ingresos para el productor.



Figura 3. Cosecha de bulbos de cebolla de la variedad Globosa en parcela de validación de la comunidad Taraya del municipio Las Carreras, Chuquisaca.

Recomendaciones

A las instituciones involucradas en la transferencia tecnológica (INIAF, Gobierno Autónomo Municipal de Las Carreras, SENASAG, Concejo Municipal y productores) se recomienda adoptar la tecnología innovadora de cobertura plástica y riego por goteo en camas elevadas, con el fin de incrementar el rendimiento del cultivo de cebolla y reducir la mano de obra en las labores culturales.

A los productores, realizar la inversión en materiales como mulching y sistemas de riego por goteo a corto plazo, para mejorar los rendimientos, acortar el ciclo del cultivo y obtener productos de mayor calidad y mejor presentación.

SIEMBRA MECANIZADA EN CAMAS ELEVADAS CULTIVO DE ZANAHORIA VARIEDAD ALTIPLANO (MUNICIPIOS DE: CULPINA VILLAZON Y TUPIZA)

Introducción

La producción de zanahoria es de gran importancia a nivel mundial por su alto consumo y valor nutricional. En los últimos años, la siembra en camas elevadas ha despertado creciente interés debido a los beneficios que ofrece: mejor drenaje y aireación, mayor temperatura del suelo, control de malezas y reducción de enfermedades transmitidas por el suelo, lo que favorece el crecimiento y rendimiento del cultivo (Smith y Jones, 2018; Johnson et al., 2020).

En el municipio de Betanzos (Potosí), la producción de zanahoria se realiza tradicionalmente con siembra directa al voleo y riego por gravedad. Sin embargo, los agricultores han mostrado disposición para adoptar nuevas tecnologías que reduzcan costos y aumenten la productividad. En este marco, y en coordinación con el GAM Betanzos, se implementó una parcela de validación de siembra mecanizada en camas elevadas de la variedad Larga Vida, en la comunidad de Santiago. Para ello se utilizó una encamadora - sembradora y se instaló un sistema de riego por goteo, como parte del paquete tecnológico validado por el Proyecto Hortalizas.

Objetivo general

Evaluar la siembra mecanizada en cama elevada y la variedad de zanahoria INIAF Larga Vida, a través del establecimiento de parcelas de validación con el uso de un implemento agrícola (encamadora y sembradora) del Proyecto Hortalizas, en el Municipio Betanzos del Departamento de Potosí.

Descripción de la tecnología

La siembra mecanizada en camas elevadas es una práctica agrícola innovadora que está ganando protagonismo en la producción de hortalizas por sus múltiples beneficios. Este sistema permite reducir el uso de mano de obra, mejorar la uniformidad en la distribución de la semilla y disminuir la incidencia de plagas y enfermedades transmitidas por el suelo, al favorecer una mejor aireación y drenaje. Como resultado, se obtienen rendimientos más altos y una mayor calidad del producto (Smith y Jones, 2018; Johnson et al., 2020).

De acuerdo con la investigación realizada por el Proyecto Hortalizas (gestión 2022–2023), la siembra mecanizada en camas elevadas permite reducir en un 50% la cantidad de semilla



Figura 1. Implemento sembradora – encamadora de zanahoria.



Figura 2. Implementación de la parcela Betanzos.

utilizada en comparación con la siembra tradicional en surcos o al voleo, garantizando una distribución uniforme. Además, el espaciamiento logrado entre plantas y la mayor porosidad del suelo en camas elevadas favorecen el desarrollo radicular, lo que se traduce en raíces más uniformes y de mejor calidad comercial (Varias, 2023).

En términos productivos, esta tecnología constituye una alternativa eficiente y sostenible, ya que incrementa los rendimientos, reduce costos asociados a mano de obra, optimiza el uso de agua de riego y presenta amplia adaptabilidad a diferentes condiciones climáticas, lo que la hace especialmente atractiva para pequeños y medianos productores.

Resultados

La implementación de la parcela de siembra mecanizada en camas elevadas en el municipio de Betanzos ha generado un gran interés entre los productores de hortalizas, particularmente aquellos dedicados al cultivo de zanahoria. Tradicionalmente, la siembra se realizaba mediante métodos convencionales, pero la adopción del sistema mecanizado con riego tecnificado ha mostrado mejoras significativas en varios aspectos, destacándose los siguientes impactos y resultados:

- La tecnología permite un control más preciso de la densidad de siembra y un uso eficiente de la semilla y del área cultivable.
- Se observa una reducción notable en el ciclo de producción, acelerando la obtención del cultivo.
- El rendimiento comercial de la siembra en camas elevadas superó al de los sistemas tradicionales, reflejando un incremento en la productividad.
- La calidad del producto, evaluada en términos de forma, color y peso, superó las expectativas, evidenciando un manejo cuidadoso y consistente del cultivo.
- El uso del agua de riego se optimizó gracias al riego tecnificado, un factor crítico en una zona con disponibilidad limitada de recursos hídricos, donde el abastecimiento depende de pozos profundos con extracción mediante bombas eléctricas.

En conjunto, estos resultados confirman que la siembra mecanizada en camas elevadas, combinada con riego tecnificado, constituye una alternativa eficiente y sostenible para mejorar la productividad y calidad del cultivo de zanahoria en el altiplano.

Tabla 1. Rendimiento. Zanahoria variedad Larga Vida Betanzos.

CATEGORIA	PRODUCCION PARCELA (Kg m ⁻²)	PRODUCCION PARCELA (Kg ha ⁻¹)	PRODUCCION PARCELA (t ha ⁻¹)
1ra	5,0	50000	50
2da	2,5	25000	25
Descarte	0,5	5000	5
TOTAL	8	80000	80



Figura 3.

Evaluación de la cosecha del cultivo de Zanahoria variedad Larga Vida en campo.

Los resultados mostrados en la Tabla 1 evidencian que la siembra en camas elevadas, utilizando la variedad de zanahoria Larga Vida, genera un rendimiento significativamente superior al de los sistemas tradicionales. Además, el ciclo de producción se reduce de manera notable, acortando el tiempo requerido para alcanzar la cosecha.

En este contexto, los productores de hortalizas del municipio de Betanzos han manifestado su confianza en que la adopción de esta tecnología constituye una alternativa eficaz para incrementar la productividad y los ingresos de sus parcelas. La siembra en camas elevadas no solo optimiza el crecimiento y desarrollo de los cultivos, sino que también se perfila como una estrategia clave para el desarrollo agrícola local. El incremento observado con esta tecnología supera en 20 t ha⁻¹ el promedio regional, considerando que los productores de la zona emplean semillas híbridas, lo que resalta la ventaja comparativa de la implementación de camas elevadas sobre los métodos convencionales.

Conclusiones

Se recomienda la adopción de la tecnología "Siembra mecanizada en cama elevada" para zanahoria (variedad Larga Vida), ya que ofrece beneficios claros:

- Rendimientos superiores y mejor calidad que la siembra tradicional.
- Uniformidad en la densidad de siembra.
- Reducción del ciclo de cultivo.
- Mayor rentabilidad en la producción.
- Uso eficiente del agua.
- Menor cantidad de semilla requerida.

“SIEMBRA MECANIZADA EN CAMA ELEVADA EN EL CULTIVO DE ZANAHORIA (*Daucus carota* L.) VARIEDAD ALTIPLANO, EN EL MUNICIPIO DE ACHOCALLA DEL DEPARTAMENTO DE LA PAZ

Introducción

La producción de zanahoria en camas elevadas mejora el drenaje, control de malezas y temperatura del suelo, optimizando el crecimiento del cultivo. Estudios realizados en Potosí (Tupiza y Villazón) y La Paz (Patacamaya) con semillas del INIAF (variedades Altiplano y Larga Vida) demostraron que este sistema incrementa los rendimientos comerciales: 33,45 t ha⁻¹ en Patacamaya (28,5 t ha⁻¹ en siembra tradicional), 25,12 t ha⁻¹ en Tupiza y 46,12 t/ha en Villazón. Además, reduce el uso de semilla a 4–4,5 kg ha⁻¹ frente a los 10–12 kg/ha del método convencional.

Las camas altas favorecen la aireación, disponibilidad de nutrientes y reducen enfermedades del suelo. En Achocalla (La Paz), donde predomina la producción manual, se validó la siembra mecanizada en camas elevadas con la variedad Altiplano, en colaboración con el IPDSA y SENASAG, utilizando una encamadora - sembradora para disminuir costos y aumentar rendimientos.

Objetivo general

Sistematizar la tecnología “Siembra mecanizada en cama elevada en el cultivo de zanahoria (*Daucus carota* L.) variedad altiplano”, en el municipio de Achocalla del departamento de la paz, a través del establecimiento de parcelas de validación con el uso de un implemento agrícola (encamadora y sembradora) del Proyecto Hortalizas.

Descripción de la tecnología

La siembra mecanizada en camas elevadas es una técnica innovadora que optimiza el cultivo de zanahoria (variedad Altiplano) mediante el uso de un implemento agrícola combinado (encamadora-sembradora), el cual permite una distribución uniforme de semillas, reduce en un **50%** su uso en comparación con métodos tradicionales y mejora la eficiencia en la preparación del suelo. Esta tecnología incrementa los rendimientos al favorecer el desarrollo radicular gracias a la aireación del suelo y el espaciamiento adecuado entre plantas, mientras disminuye la incidencia de enfermedades y plagas.

Actualmente estas variedades fueron desplazadas en su producción, por las variedades Altiplano y Montenegro 1, desarrolladas por el Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal (INIAF) o por variedades introducidas de Argentina, Chile y Perú principalmente.

Metodología

Preparación del suelo: Arado de disco (25 cm de profundidad) y rastrado para mullir el terreno.

Siembra:

Parcela validada (650 m²): Siembra mecanizada en hileras con encamadora-sembradora.

Parcela del productor (700 m²): Siembra tradicional al voleo.

Riego: Goteo tres veces/semana, manteniendo humedad del 70-80% para óptimo desarrollo radicular.

Manejo agronómico:

Control de malezas (herbicidas selectivos, aplicaciones de Rainbow 2.4-D).

Monitoreo de plagas/enfermedades y labores culturales según prácticas locales con asistencia técnica.

Evaluación: Cosecha por madurez y muestreo aleatorio (3 repeticiones de 1 m²) para medir rendimiento y calidad.



Figura 1.

Equipo técnico de SENASAG, IPDSA e INIAF, en implementación de parcela de validación de tecnología en el municipio de Achocalla del departamento de La Paz.

Los resultados obtenidos muestran que con la nueva tecnología, se obtiene rendimientos superiores como se ve en las tabla siguiente, donde una de las muestras llego a 83 t ha⁻¹ a diferencia de la siembra tradicional del productor.

Tabla 1. Rendimiento de siembra mecanizada en camas altas de zanahoria en el municipio de Achocalla del departamento de La Paz.

CALCULO DE RENDIMIENTO DE CULTIVO DE ZANAHORIA EN EL MUNICIPIO DE ACHOCALLA CON SIEMBRA MECANIZADA EN CAMAS ELEVADAS				
ÚMERO DE MUESTRA POR PARCELA	Cosecha 1 en un metro cuadrado (lb ⁻¹)	Cosecha 2 en un metro cuadrado (lb ⁻¹)	Total, cosechado (lb ⁻¹)	Total (t ha ⁻¹)
M 1	4	4	8	36,8700
M 2	11	7	18	82,9570
M 3	5	2,5	7,5	34,5650
Promedio	6,6667	4,5	11,1667	51,4640

Tabla 2. Rendimiento de siembra convencional de productor de zanahoria del municipio de Achocalla del departamento de La Paz.

CALCULO DE RENDIMIENTO DE CULTIVO DE ZANAHORIA EN EL MUNICIPIO DE ACHOCALLA CON SIEMBRA TRADICIONAL A VOLEO				
NUMERO DE MUESTRA POR PARCELA	Cosecha 1 en un metro cuadrado (lb ⁻¹)	Cosecha 2 en un metro cuadrado (lb ⁻¹)	Total, cosechado (lb ⁻¹)	Total (t ha ⁻¹)
M 1	5	7	12	54,4310
M 2	5	5	10	45,3590
M 3	4	2	6	27,2160
PROMEDIO	4,6667	4,6667	9,3333	42,3353

Resultados

La siembra mecanizada en camas elevadas alcanzó un rendimiento promedio de 51,46 t ha⁻¹, superando en un 21,5 % al sistema tradicional a voleo (42,33 t ha⁻¹). El rendimiento máximo registrado con tecnología fue de 82,96 t ha⁻¹ frente a 54,43 t ha⁻¹ en el sistema tradicional, evidenciando mayor eficiencia productiva incluso bajo condiciones de limitada disponibilidad hídrica.

Conclusiones

La implementación de siembra mecanizada en camas elevadas mejora significativamente el rendimiento del cultivo de zanahoria en Achocalla, optimiza el uso del área cultivada y ofrece mayor estabilidad productiva en escenarios de estrés hídrico, constituyéndose en una alternativa tecnológica rentable para los productores.



Nota. Fotografías tomadas del documento siembra mecanizada sistematización municipio de Achocalla, 2025.

Figura 2.

Evaluación participativa del rendimiento en el cultivo de zanahoria con productores municipio de Achocalla.

“SIEMBRA MECANIZADA EN CAMA ELEVADA EN EL CULTIVO DE ZANAHORIA (*Daucus carota* L.) VARIEDAD LARGA VIDA, EN EL MUNICIPIO EL PUENTE, TARIJA”

Introducción

Los productores de las principales zonas productoras de cebolla de Bolivia, cultivan zanahoria tradicionalmente, realizando la siembra manualmente y aplicando riego por gravedad. Este sistema de cultivo no permite incrementar los rendimientos promedio de estas zonas, debido a la incidencia de malezas, plagas y enfermedades y ante la sequía que viene azotando en las principales zonas de producción de hortalizas (Varías, 2023)

Las camas altas, también conocidas como camas elevadas o camas de cultivo, son estructuras elevadas sobre el suelo que contienen el sustrato o suelo del cultivo. Este método proporciona varias ventajas como un mejor drenaje, aireación, control de malezas y una temperatura de suelo más alta, lo que favorece el crecimiento y desarrollo de las plantas.

Uno de los principales desafíos en la producción de zanahoria es el control de enfermedades y plagas, así como el manejo adecuado del riego. La utilización de camas altas contribuye a minimizar estos problemas, ya que se reducen los riesgos por enfermedades transmitidas por el suelo.

Según un estudio realizado por Smith y Jones (2018), las camas altas permiten un mayor rendimiento de las zanahorias debido a la mejora de la calidad del suelo y disponibilidad de nutrientes, además, otro estudio realizado por Johnson et al. (2020) encontró que las camas altas reducen significativamente la presencia de malezas y mejora el manejo de plagas en comparación con los sistemas de cultivo tradicionales.

El municipio de El Puente por sus características edafoclimáticas, produce zanahoria y cebolla, siendo su principal mercado el departamento La Paz y Santa Cruz, el sistema de producción es tradicional (siembra directa al voleo y riego por gravedad en surcos), sin embargo los agricultores del municipio

El Puente, están dispuestos a innovar la producción con la adopción de nuevas tecnologías que permitan minimizar los costos de producción e incrementar rendimientos; en este sentido, en coordinación con el GAM de El Puente, se implementó una parcela de validación de tecnología:

Siembra mecanizada en cama elevada del cultivo de zanahoria (*Daucus carota* L.) Variedad “Larga Vida”, en la comunidad Septapas, para tal efecto se utilizó una encamadora sembradora de zanahoria para la implementación, además se instaló sistema de riego por goteo como parte del paquete tecnológico del Proyecto Hortalizas.



Figura 1.

Siembra mecanizada de zanahoria con el implemento encamadora, sembradora del Proyecto Hortalizas – INIAF.

Objetivo general

Sistematizar la tecnología “Siembra mecanizada en cama elevada y la variedad de zanahoria INIAF Larga Vida”, a través del establecimiento de parcelas de validación con el uso de un implemento agrícola (encamadora y sembradora) del Proyecto Hortalizas, en el Municipio El Puente del Departamento de Tarija.



Figura 2.

Parcela de zanahoria variedad Larga Vida, comunidad de Septapas municipio de El Puente -Tarija.

Tabla 1.

Principales características de la tecnología INIAF Larga Vida.

INIAF Larga Vida	
Característica	Descriptor/Promedio
Tipo de raíz	Nantes
Rendimiento	35 a 45 t ha ⁻¹
Longitud de raíz	13 a 20 cm
Color de piel	Naranja
Ciclo de producción	120 días
Zona de influencia	Valles de los Departamentos de Cochabamba, Chuquisaca, Tarija y Santa Cruz de la Sierra.

Descripción de tecnología

Para varios autores la siembra mecanizada en camas elevadas es una práctica agrícola innovadora que va ganando la atención de los productores de hortalizas, debido a que reduce el empleo de mano de obra, reduce la presencia de enfermedades y plagas, asimismo se logra incrementar rendimientos y calidad de la hortaliza ya que existe mayor aireación del suelo y uniformidad en la distribución de la semilla al momento de la siembra (Smith, A. y Jones, B. 2018; Johnson et al. 2020).

Según la investigación realizada por técnicos del proyecto hortalizas la gestión 2022 - 2023, con la siembra mecanizada se reduce en 50% el uso de semilla, la distribución de semilla es uniforme, respecto a la siembra tradicional que se realiza en surcos y al voleo. Con la siembra mecanizada las raíces tienen un mejor desarrollo debido a la distancia entre plantas que se logra y la soltura del terreno que favorece el desarrollo radicular (Varias, 2023). La siembra mecanizada en camas elevadas es una alternativa innovadora, que mejora la producción en cuanto a rendimiento y calidad del producto, reduce el empleo de mano de obra y optimiza el uso de agua de riego.



Figura 3.

Seguimiento de la parcela de validación "Siembra mecanizada de zanahoria variedad Larga Vida en camas elevadas."

Tabla 2.

Datos de rendimiento variedad larga vida comunidad de Septapas municipio de el Puente -Tarija 2025.

CATEGORIA	PRODUCCION PARCELA (Kg m ⁻²)	PRODUCCION PARCELA (Kg ha ⁻¹)	PRODUCCION PARCELA (t ha ⁻¹)
Comercial 1ra	5,3	530000	53
Comercial 2da	2,5	250000	25
Descarte	0,2	20000	2
TOTAL	8	800000	80

El rendimiento promedio de la zona sin tecnología es de 60 t ha⁻¹ y el rendimiento con la tecnología 80 t ha⁻¹.

Se puede apreciar que el rendimiento comercial del producto en la primera categoría obtuvo 5,3 kg m⁻² kg m⁻² de descarte debido a que hubo incidencia de factores climatológicos (lluvia y granizo) que se registró en la etapa de desarrollo que afectaron de alguna manera en la producción del cultivo

Recomendaciones

Se recomienda la adopción de la tecnología "Siembra mecanizada en cama elevada del cultivo de zanahoria (*Daucus carota* L.) variedad Larga Vida": por los resultados obtenidos se evidencia que con la adopción de la tecnología se obtiene rendimientos superiores y de mejor calidad que la siembra tradicional.

Conclusiones

El Proyecto Nacional de Hortalizas en estrecha colaboración con el CNPSH a partir de la gestión 2021, viene desarrollando trabajos y actividades para continuar posicionando y buscando nuevos nichos de mercado y zonas de producción para esta novedosa tecnología.

SIEMBRA MECANIZADA EN CAMAS ELEVADAS PARA EL CULTIVO DE ZANAHORIA (*Daucus carota* L.) VARIEDAD LARGA VIDA EN LAS CARRERAS, CHUQUISACA

Introducción

La producción de zanahoria es una actividad agrícola de relevancia global. En los últimos años, el sistema de camas elevadas ha ganado interés debido a sus ventajas: mejor drenaje, aireación, control de malezas y mayor temperatura del suelo, lo que favorece el desarrollo del cultivo. Este sistema también contribuye a mitigar problemas fitosanitarios y facilita un riego más eficiente, reportándose mayores rendimientos y mejor manejo de malezas en comparación con los métodos tradicionales.

En el municipio de Las Carreras, la producción de zanahoria se destina principalmente a los mercados de Santa Cruz y La Paz, mantiene un sistema tradicional basado en siembra al voleo y riego por gravedad. Con el objetivo de mejorar la productividad y sostenibilidad del cultivo, se realizó la validación de tecnología de la siembra mecanizada con la variedad "Larga Vida", utilizando una encamadora-sembradora y un sistema de riego por goteo como parte del paquete tecnológico. En este marco, se evaluó comparativamente el rendimiento entre el sistema tradicional y el propuesto con camas elevadas.

Objetivo general

Validar la tecnología de siembra mecanizada en camas elevadas con riego por goteo para mejorar la productividad y competitividad del cultivo de zanahoria Larga Vida en el municipio de Las Carreras.

Descripción de la tecnología



Figura 1.

Implementación de parcela de validación "Siembra mecanizada de zanahoria variedad Larga Vida en camas elevadas, Las Carreras (Chuquisaca).



Figura 2.

Instalación de sistema de riego por goteo en parcela con "Siembra mecanizada de zanahoria variedad Larga Vida.

La siembra mecanizada en camas elevadas es una práctica innovadora que reduce el uso de mano de obra, disminuye la incidencia de plagas y enfermedades, y mejora el rendimiento y la calidad del cultivo, gracias a una mejor aireación y distribución de la semilla. Si bien el costo de la maquinaria puede representar un obstáculo para pequeños productores, existen alternativas que permiten mejorar la producción, optimizar el riego y el uso de insumos. Además, esta técnica se complementa adecuadamente con sistemas de riego tecnificado, lo que facilita su adaptación a diferentes condiciones climáticas.

De acuerdo con investigaciones realizadas por técnicos del Proyecto Hortalizas durante la gestión 2022-2023, la siembra mecanizada permite reducir hasta en un 50 % el uso de semilla en comparación con sistemas tradicionales, como la siembra en surcos o al voleo. Asimismo, garantiza una distribución uniforme de la semilla, lo que favorece un mejor desarrollo radicular debido a la adecuada distancia entre plantas y a la mayor soltura del suelo, condiciones que optimizan el crecimiento de las raíces (Varias, 2023).

En este sentido, la siembra mecanizada en camas elevadas se consolida como una alternativa tecnológica innovadora que contribuye a incrementar el rendimiento y la calidad de las hortalizas, al tiempo que reduce los requerimientos de mano de obra y optimiza el uso del agua de riego.



Figura 3. Parcela de zanahoria variedad Larga Vida en etapa de desarrollo en el municipio Las Carreras (Chuquisaca).

Resultados

Los resultados obtenidos muestran que con la nueva tecnología se obtiene rendimientos superiores a los que se obtiene con la tecnología tradicional:

Tabla 1.

Rendimiento total de la siembra mecanizada de variedad de zanahoria Larga Vida por categoría de calidad del cultivo (1ra, 2da y descarte).

CATEGORIA	PRODUCCION PARCELA (Kg m ⁻²)	PRODUCCION PARCELA (Kg ha ⁻¹)	PRODUCCION PARCELA (t ha ⁻¹)
1ra	5,0	50000	50
2da	2,3	23000	23
Descarte	0,5	5000	5
TOTAL	7,8	78000	78

En cuanto al rendimiento productivo, se observó que el promedio regional bajo el sistema tradicional sin tecnología es de 60 t ha⁻¹, mientras que con la aplicación de la tecnología de siembra mecanizada en camas elevadas se alcanzó un rendimiento de 78 t ha⁻¹. Esto representa un incremento significativo de 18 t ha⁻¹ respecto al método convencional.

Respecto al rendimiento comercial, se obtuvo un valor de 5,0 kg/m² en la primera categoría y 2,3 kg m⁻² en la segunda categoría. Adicionalmente, se registró un descarte de 0,5 kg m⁻², atribuido principalmente a factores climáticos adversos como lluvia y granizo y a la interrupción del riego durante la etapa de desarrollo del cultivo, ocasionada por la calidad inadecuada del agua utilizada en el sistema de riego por goteo.

A pesar de estas limitaciones, el uso de la tecnología permitió un aumento notable en la productividad, demostrando su potencial para optimizar el cultivo de zanahoria en condiciones similares a las de la región evaluada.

El descarte sumó 2,3 kg (11,67 t ha⁻¹), lo que representa el 12 % de la producción total, reflejando un nivel relativamente bajo de pérdidas no comerciales. Estos resultados evidencian una alta proporción de producto de calidad comercial, lo que indica una buena eficiencia en el manejo del cultivo y potencial de rentabilidad.

El descarte totalizó 2,3 kg m⁻², que representa el 12 % de la producción total. Este porcentaje refleja un nivel relativamente bajo de pérdidas no comerciales, lo cual evidencia una alta proporción de producto con calidad comercial. Dichos resultados no solo confirman la eficiencia en el manejo agronómico del cultivo, sino que también indican un alto potencial de rentabilidad para la tecnología validada.

Conclusiones

La implementación de la tecnología con el cultivo de zanahoria permitió incrementar de manera significativa el rendimiento, alcanzando 78 t ha⁻¹, es decir, 18 t ha⁻¹ por encima del promedio registrado con el sistema tradicional. A pesar de las limitaciones ocasionadas por factores climáticos adversos (lluvia y granizo) y la calidad inadecuada del agua para riego por goteo, los resultados evidencian que el uso de la tecnología constituye una alternativa eficaz para mejorar la productividad y la calidad comercial del cultivo.

EVALUACIÓN DE COBERTURA PLÁSTICA EN CEBOLLA (*Allium cepa* L.): FENOLOGÍA Y RENDIMIENTO

Introducción

Los productores de cebolla en Bolivia enfrentan limitaciones en sus rendimientos debido a métodos tradicionales, como el riego por gravedad, agravados por plagas, enfermedades y los efectos del cambio climático, lo que impacta negativamente la producción y calidad del bulbo.

En respuesta a esta problemática, se validó un paquete tecnológico innovador en el municipio de Tupiza, una zona con aptitud para la producción hortícola. Con el apoyo del Gobierno Autónomo Municipal de Tupiza (G.A.M.) y el Proyecto Hortalizas, se evaluó la implementación de camas elevadas con cobertura plástica (acolchado) y riego por goteo. Esta tecnología no solo busca mejorar la eficiencia productiva, sino que demostró una reducción significativa del ciclo del cultivo, de 120 a 100 días, optimizando así el uso de recursos. Este acortamiento del ciclo beneficia directamente al cultivo de cebolla, destinado tanto al mercado local como a los centros mineros de la región.

Objetivo general

Validar el uso de cobertura plástica como tecnología para mejorar la fenología, el rendimiento y la eficiencia hídrica del cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.) en el municipio de Tupiza, Potosí.

Descripción de la tecnología

La producción de cebolla en camas elevadas con cobertura plástica y riego por goteo constituye una tecnología agrícola innovadora que está ganando relevancia entre los productores hortícolas. Este sistema integral ofrece múltiples ventajas: reduce significativamente el ciclo del cultivo, disminuye la incidencia de plagas, enfermedades y malezas, incrementa el rendimiento y mejora la calidad de los bulbos. Adicionalmente, optimiza la eficiencia en el uso del agua al reducir tanto la frecuencia como el volumen de riego requerido.

De acuerdo a los resultados de la validación realizada por el Proyecto Hortalizas durante la gestión 2024-2025, esta tecnología denominada “Efecto de la cobertura plástica sobre la fenología y el rendimiento del cultivo de cebolla”, demostró resultados notablemente positivos en el municipio de Tupiza.

Entre los hallazgos más relevantes se confirmó un acortamiento del ciclo fenológico, un mayor rendimiento por hectárea, una mejora sustancial en el tamaño y la calidad comercial de los bulbos, una supresión eficaz de malezas y un uso más eficiente del recurso hídrico.



Parcela de cebolla con cobertura plástica blanca y cultivo de cebolla en la parcela de validación de tecnología. comunidad Quebrada Seca – Tupiza – Potosí.

Figura 1.

La tabla 1 describe las principales características de la tecnología.

Tabla 1.

Principales características de la tecnología propuesta.

Parámetro	Mulching	Riego por Goteo
Vida útil	1-2 campañas agrícolas	5-8 años (con mantenimiento)
Instalación	Manual o mecánica (extendido sobre camellones)	Requiere diseño hidráulico y bombeo
Control de malezas	Hasta 80% reducción	No aplica directamente
Reducción costos	Menor mano de obra en deshierbe	Ahorro en agua y fertilizantes (25-30%)
Cultivos Principales	Cebolla, tomate, hortalizas de hoja	Vid, frutales, hortalizas de alto valor

Nota: información obtenida de las bases de datos de GAM Tupiza (2023), POINPA (2021) e INIAF (2021).

Esta tecnología se presenta como una alternativa altamente eficaz frente al sistema tradicional utilizado por los agricultores, ofreciendo ventajas significativas en términos de productividad, calidad y sostenibilidad del cultivo.

Resultados

La implementación de la parcela de validación tecnológica en el municipio de Tupiza generó un gran interés entre los productores hortícolas, especialmente entre aquellos dedicados al cultivo de cebolla. Tradicionalmente manejado con métodos convencionales, la introducción de la tecnología de cobertura plástica (acolchado) y riego por goteo demostró mejoras notables en el sistema productivo.

El impacto más significativo se observó en la reducción del ciclo de cultivo, logrando una aceleración considerable que permitió alcanzar la etapa de cosecha en un menor tiempo. Además, esta tecnología resultó en un incremento sustancial en el rendimiento del cultivo. Los datos específicos de rendimiento obtenidos se detallan en la Tabla 2.

Tabla 2.

Rendimientos de cebolla obtenidos en la parcela de sistematización de tecnología implementada en la comunidad Quebrada Seca del municipio de Tupiza (Potosí).

CATEGORIA	PRODUCCION PARCELA (Kg m ²)	PRODUCCION PARCELA (Kg ha ⁻¹)	PRODUCCION PARCELA (t ha ⁻¹)
Primera	4,5	45000	45
segunda	2	20000	20
Descarte	0,5	5000	5
TOTAL	7	70000	70



Figura 2.

Cosecha y evaluación parcela de validación. "Efecto de cobertura plástica sobre la fenología y rendimiento del cultivo de cebolla" comunidad Quebrada Seca del municipio de Tupiza, (Potosí).



Figura 3.

Implementación de la parcela de validación "Efecto de la cobertura plástica sobre la fenología y rendimiento del cultivo de cebolla" en la comunidad Quebrada Seca del municipio de Tupiza (Potosí).

Con el sistema de cultivo con tecnología, se tuvo incremento del rendimiento comercial, donde la producción de bulbos de primera calidad fue superior a la obtenida con el sistema de cultivo tradicional, además de la obtención de bulbos uniformes y mejor presentación, cumpliendo con altos estándares de calidad comercial.

Uno de los principales logros fue la optimización del uso del agua, gracias al uso del riego tecnificado, lográndose un aprovechamiento eficiente del recurso hídrico, lo cual es clave en una zona con disponibilidad limitada de agua, donde el riego depende exclusivamente de pozos profundos con sistemas de bombeo eléctrico.

Conclusiones

Los resultados demuestran que el uso de cobertura plástica en el cultivo de cebolla genera un rendimiento notablemente superior en comparación con el sistema tradicional. Además, se observó una reducción significativa del ciclo productivo, lo que permitió alcanzar la etapa de cosecha en menor tiempo y mejorar la eficiencia del uso de recursos.

Los productores de Tupiza reconocen esta tecnología como una alternativa viable y eficaz para aumentar la productividad y los ingresos económicos. El sistema de cobertura plástica no solo optimiza el crecimiento del cultivo, sino que también reduce la incidencia de malezas y promueve un uso más eficiente del agua. Estos hallazgos posicionan a la tecnología como una herramienta clave para impulsar el desarrollo agrícola sostenible en la región, al combinar mayor rentabilidad con prácticas adaptadas a los desafíos climáticos y productivos del altiplano boliviano.

“CONTROL BIOLÓGICO DE ENFERMEDADES DE SUELO MEDIANTE EL USO DE MICRORGANISMOS (*Trichoderma sp* y *Biobacillus subtilis*) EN EL CULTIVO DEL HABA (*Vicia faba L.*)

Introducción

El haba (*Vicia faba L.*) es una leguminosa fundamental en la dieta boliviana, especialmente en las regiones andinas. No obstante, prácticas como la rotación intensiva de suelos y el mayor uso de áreas irrigadas han favorecido la proliferación de plagas y enfermedades, entre ellas los hongos *Rhizoctonia sp.*, *Fusarium sp.* y *Sclerotium*, que afectan negativamente al cultivo.

Ante este desafío, microorganismos como *Trichoderma sp.* y *Bacillus subtilis* emergen como herramientas clave para una agricultura sostenible. Estos actúan como agentes de biocontrol y promotores del crecimiento, ya que mejoran la salud del suelo y de las plantas, lo que se traduce en una producción más eficiente y resiliente.

Objetivo general

Validar la tecnología “Control biológico de enfermedades de suelo mediante el uso de microorganismos (*Trichoderma sp* y *Biobacillus subtilis*) en el cultivo de haba, en el municipio de Achacachi del departamento de La Paz.

Descripción de la tecnología

El municipio de Achacachi se destaca como uno de los principales productores de haba a nivel departamental. Aunque su sistema de producción es principalmente manual, los agricultores de la región están abiertos a adoptar nuevas tecnologías que les permitan reducir costos de producción e incrementar los rendimientos del cultivo de haba.

El uso de microorganismos para el control de enfermedades del suelo es una estrategia biológica que está ganando relevancia en la agricultura sostenible. Estos actúan mediante diversos mecanismos para reducir la incidencia de patógenos y promover la salud vegetal. Entre los principales microorganismos utilizados destacan bacterias, hongos, actinobacterias, micorrizas y bacterias Gram positivas (Weller, 2007).



Figura 1.

Cultivos de *Bacillus* y *Trichoderma*, ambos microorganismos benéficos utilizados para la inoculación de los cultivos de haba.

Basado en las investigaciones sobre el uso de tres tratamientos con microorganismos *Trichoderma sp.*, *Bacillus subtilis* y la combinación de ambos en el cultivo de haba (*Vicia faba L.*), se implementó una parcela de validación tecnológica. Posteriormente, se llevó a cabo una evaluación participativa con el objetivo de promover la adopción de tecnología para el control biológico de enfermedades del suelo mediante estos microorganismos en el municipio de Achacachi, departamento de La Paz.

En el evento participaron productores de haba de las comunidades de Suintia Chico, Tacamara, Molino, 25 de Julio, Santiago y Franz Tamayo, todas pertenecientes al mismo municipio.

Tabla 1.

Principales características de la tecnología de microorganismos benéficos.

Beneficio	<i>Bacillus subtilis</i>	<i>Trichoderma spp.</i>
Control biológico	Antagonista de hongos patógenos (<i>Fusarium</i> , <i>Rhizoctonia</i>) mediante producción de antibióticos y enzimas líticas.	Parasitismo directo sobre hongos patógenos (<i>Sclerotium</i> , <i>Fusarium</i> , competencia por espacio y nutrientes).
Promoción del crecimiento	Produce fitohormonas (AIA) y solubiliza fosfatos, mejorando la absorción de nutrientes.	Estimula el desarrollo radicular mediante la producción de auxinas y mayor disponibilidad de nutrientes.

Fuente: Pérez-García, A., et al. 2011.

Resultados

La aplicación de la tecnología de inoculación permitió obtener un rendimiento de 28 t ha^{-1} , lo que representa un incremento significativo frente a las 16 t ha^{-1} logradas con el método tradicional sin inóculo. Además de este notable aumento en la productividad, la técnica demostró ventajas complementarias como una mayor resistencia a factores climáticos adversos, un mejor desarrollo foliar y una reducción considerable en la incidencia de enfermedades.

Tabla 2.

Comparación de variables de respuesta entre los tratamientos realizados (con inóculo y sin inóculo)

VARIABLE DE RESPUESTA	CON INÓCULO	SIN INÓCULO
Total cosechado (kg^{-1})	2,5	1,6
Total cosechado (t^{-1})	0,0028	0,0016
Área cosechado (m^2)	1	1
Área cosechado (ha^1)	0,0001	0,0001
Total (t/ha^{-1})	28	16



Figura 2.

Evaluación participativa en el experimento de aplicación de inóculo de *Trichoderma Sp* y *Biobacillus Subtilis* en el municipio de Achacachi en la comunidad de Suntia Chico.



Figura 3.

Seguimiento a la parcela de haba sin inóculo en el municipio de Achacachi en la comunidad de Suntia Chico-Achacachi.

La efectividad y los beneficios productivos generaron una alta aceptación entre los agricultores, alcanzando un 90%. Sin embargo, el 10% restante, si bien manifiesta interés, señala que el acceso a estos microorganismos no es sencillo debido a su escasa disponibilidad en el mercado o al desconocimiento sobre su adquisición. Esto evidencia que, si bien la mayoría reconoce sus ventajas, persiste la necesidad de ampliar la disponibilidad y garantizar un acceso más directo para todos los productores.

Recomendaciones

Se recomienda a los productores interesados en implementar tecnologías de validación para el control biológico de patógenos en el cultivo de haba que establezcan una articulación con programas de apoyo técnico.

Es fundamental que los productores realicen validaciones locales mediante parcelas demostrativas que permitan evaluar la eficacia de microorganismos como *Trichoderma sp.* y *Bacillus subtilis* bajo sus condiciones específicas de suelo, clima y manejo agronómico. Paralelamente, se sugiere gestionar alianzas con instituciones de investigación o proveedores de bioinsumos para garantizar el acceso continuo y confiable a estos organismos, superando así las limitaciones de disponibilidad identificadas en estudios previos.

EFFECTO DE COBERTURA PLÁSTICA SOBRE LA FENOLOGÍA Y RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE CEBOLLA, EN EL MUNICIPIO CULPINA, CHUQUISACA

Introducción

La producción de cebolla en Bolivia se basa en métodos tradicionales, como la siembra manual y el riego por gravedad, lo que genera limitaciones significativas en la productividad. Estos sistemas enfrentan problemas de malezas, plagas y enfermedades, sumados a los efectos de condiciones climáticas adversas. En este contexto, se evaluó una alternativa tecnológica de camas elevadas con cobertura plástica y riego por goteo, como una estrategia para mejorar el rendimiento del cultivo. La validación se realizó en el municipio de Culpina, del departamento de Chuquisaca, una zona importante en producción de cebolla. Los resultados obtenidos mostraron notables mejoras: la duración del ciclo de cultivo se redujo de 120 a 90 días, y se registraron incrementos considerables en el rendimiento en comparación con el sistema de producción tradicional. Esta introducción resume el marco y los beneficios de la implementación de esta innovación tecnológica.



Figura 1.

Colocado de cobertura plástica en parcela de validación en el municipio Culpina (Chuquisaca).

Tabla 1.

Características de la variedad de cebolla Globosa.

CARACTERÍSTICA	VARIEDAD GLOBOSA	VARIEDAD PERILLA
Forma del bulbo	Redonda.	Tipo pera
Color	Exterior rojo claro a rosado, interior.	Exterior rojo claro a rosado, interior.
Rendimiento (t·ha ⁻¹)	40–50 t ha ⁻¹	45-50 t ha ⁻¹
Ciclo de cultivo	130–150 días	130-150 días
Zonas de cultivo en Bolivia	Valles mesotérmicos (Cochabamba, Tarija, Santa Cruz y Chuquisaca)	Valles y altiplano de (Cochabamba, Tarija, Santa Cruz, Chuquisaca y La Paz)
Época de siembra	Agosto, septiembre	Agosto, septiembre

Objetivo general

Validación la tecnología de camas elevadas con cobertura plástica y riego por goteo con cultivo de cebolla, en el municipio de Culpina, Chuquisaca.

Descripción de la tecnología

El sistema de cultivo en camas elevadas con acolchado plástico y riego por goteo es una tecnología integrada que optimiza las condiciones edáficas y la eficiencia productiva del cultivo de cebolla.

Mejora la estructura, aireación y drenaje del suelo, reduce la compactación y la evaporación de agua, mantiene la humedad y suprime malezas. Facilita el manejo agronómico, reduce el ciclo fenológico del cultivo, reduce el estrés vegetal y disminuye la mano de obra en labores culturales.

La validación tecnológica se realizó con las variedades Perilla y Globosa, utilizando una encamadora para la conformación precisa de las camas elevadas y un sistema de riego tecnificado por goteo para la optimización hídrica.

El sistema de camas elevadas de 1 m de ancho × 0.3 m de alto se conforma mediante una encamadora equipada con rotovalor, que realiza el mullido del suelo simultáneamente. Las cintas de riego por goteo se instalan adaptándose a la pendiente y longitud de la parcela (máximo 80 m). Finalmente, se coloca el acolchado plástico (mulching) y se trasplantan plantines de cebolla de las variedades Perilla y Globosa del INIAF, producidos con semilla certificada en el CNPSH para asegurar rendimiento y calidad.

Resultados

En la parcela de validación tecnológica se registró un rendimiento excepcional de 117 t ha^{-1} , que superó ampliamente las expectativas de los productores locales, cuyo promedio con el sistema tradicional de siembra plana y riego por gravedad es de 40 t ha^{-1} (equivalente a 800 bolsas de 50 kg). Este resultado representa un incremento del 192.5% en la productividad, marcando un hito significativo para la cebolla cultivada en la región.

El notable aumento se atribuye integralmente al sistema tecnológico implementado, que combina camas elevadas, acolchado plástico y riego por goteo. Este sistema crea un ambiente edáfico y microclimático optimizado, que mejora la temperatura del suelo, conserva la humedad de manera eficiente y suprime completamente la emergencia de malezas. Como resultado, se elimina la competencia por nutrientes, agua y luz, y se reduce drásticamente la necesidad de mano de obra para deshierbe. Adicionalmente, el riego por goteo asegura una aplicación precisa y eficiente del agua, entregando directamente los nutrientes al sistema radicular de las plantas y promoviendo un desarrollo fenológico acelerado y uniforme.

En la Tabla 2 se presentan los resultados obtenidos en la evaluación de la parcela de validación.

Tabla 2. Datos de producción de parcela de validación con cebolla variedad Globosa.

Categoría	Producción parcela (kg m^2)	Producción parcela (kg ha^{-1})	Producción parcela (t ha^{-1})
Comercial	11,00	110000	110
Descarte	0,75	750	7,5
TOTAL	11,75	117500	117,5



Figura 2. Preparado de camas elevadas con la encamadora del proyecto.

Recomendaciones

A las instituciones (INIAF, G.A.M., SENASAG, IPDSA, Concejo Municipal):

Priorizar programas de transferencia tecnológica que incluyan capacitación práctica, demostraciones en campo y acceso a financiamiento para la adquisición de insumos (acolchado plástico, cintas de riego).

A los productores:

Invertir en sistemas de riego por goteo y acolchado plástico para optimizar recursos hídricos, reducir labores culturales (deshierbe) y acortar el ciclo productivo, asegurando mayor rentabilidad.

A los Gobiernos Municipales:

Adquirir y poner a disposición encamadoras mecanizadas para la construcción precisa de camas elevadas, promoviendo su uso colectivo entre asociaciones de productores.

En general se recomienda:

Utilizar semilla certificada (variedades Globosa y Perilla) para garantizar alta germinación, uniformidad del producto final y maximizar el potencial de rendimiento ($\geq 100 \text{ t ha}^{-1}$).

Base técnica: Estas acciones se sustentan en los resultados de la validación, donde la tecnología incrementó el rendimiento en 192,5% y redujo el ciclo del cultivo en 25%.



Figura 3.

Evaluación de parcela de validación de tecnología "Efecto de cobertura plástica sobre la fenología y rendimiento del cultivo de cebolla en camas elevadas" en el municipio Culpina (Chuquisaca).

SIEMBRA MECANIZADA EN CAMA ELEVADA EN EL CULTIVO DE ZANAHORIA (*Daucus carota* L.) VARIEDAD LARGA VIDA, EN EL MUNICIPIO CULPINA DEL DEPARTAMENTO DE CHUQUISACA

Introducción

La producción de zanahoria en el municipio de Culpina, departamento de Chuquisaca, representa una actividad económica de gran importancia cuyos principales mercados de destino incluyen Santa Cruz, Chuquisaca y La Paz. Sin embargo, el sistema de producción predominante se basa en métodos tradicionales de siembra directa al voleo y riego por surcos, lo que limita sustancialmente los rendimientos y la eficiencia productiva. Estos sistemas convencionales presentan desafíos significativos en el manejo de enfermedades, plagas y el uso ineficiente del agua de riego. La implementación de camas elevadas surge como una tecnología innovadora que mejora el drenaje, la aireación del suelo y facilita un control más preciso del riego localizado por lo que se constituye en una alternativa potencial para transformar la productividad hortícola en la región.

Objetivo general

Validar el paquete tecnológico integrado de siembra mecanizada en camas elevadas con riego tecnificado y la variedad de zanahoria INIAF Larga Vida en el municipio de Culpina, Chuquisaca, para demostrar sus ventajas agronómicas y económicas frente al sistema tradicional de producción.

Descripción de la tecnología

La tecnología implementada inicia con la preparación del terreno mediante labor primaria con arado de disco a 20-25 cm de profundidad para romper y aflojar el suelo, seguida de labor secundaria con rastras de disco o rotavator para desintegrar terrones y asegurar una emergencia uniforme. La demarcación precisa de la parcela mediante croquis optimiza el espacio antes de la siembra mecanizada en hileras, utilizando un implemento que conforma camas elevadas y siembra simultáneamente.

El sistema de riego por goteo se implementa con programación de dos ciclos semanales, manteniendo una humedad relativa del 70-80% en la zona radicular para optimizar el desarrollo de las raíces. Este método de riego tecnificado permite una eficiente aplicación de nutrientes mediante fertirrigación y reduce significativamente el consumo de agua en comparación con los sistemas tradicionales de riego por surcos.



Figura 1.

Implementación de parcela de validación "Siembra mecanizada de zanahoria variedad Larga Vida en camas altas, municipio Culpina (Chuquisaca).

Las labores culturales incluyen control intensivo de malezas entre los 60-90 días después de la emergencia, utilizando herbicidas selectivos (Linurex, Herbadox + Linurex, Seguro) para el control de malezas de hoja ancha y delgada. La combinación de las camas elevadas con el control químico adecuado minimiza la competencia por nutrientes, agua y luz, complementando las ventajas estructurales del sistema.

El monitoreo continuo de plagas y enfermedades permite aplicaciones preventivas y curativas oportunas, asegurando la sanidad del cultivo. La cosecha se realiza según el estado de madurez de la raíz, evaluando parámetros de calidad como tamaño, forma y color para la clasificación comercial.



Figura 2.

Cultivo de zanahoria en camas elevadas en el municipio Culpina, Chuquisaca.

Tabla 1.

Rendimiento total de la siembra mecanizada de variedad de zanahoria Larga Vida por categoría de calidad del cultivo (comercial y descarte).

CATEGORIA	PRODUCCION PARCELA (Kg m ⁻²)	PRODUCCION PARCELA (Kg ha ⁻¹)	PRODUCCION PARCELA (t ha ⁻¹)
Comercial	14,63	146.300	146,3
Descarte	3,64	36.400	36,4
TOTAL	18,27	182.700	182,7

Resultados

La validación tecnológica mostró un rendimiento excepcional de 182,7 t ha⁻¹, superando en 200% el promedio tradicional de 60 t ha⁻¹. Del total producido, 146,3 t ha⁻¹ (80%) correspondieron a zanahoria comercializable, mientras que 36,4 t ha⁻¹ (20%) se categorizaron como descarte, principalmente atribuible a factores de manejo agronómico durante el ciclo del cultivo.

El sistema demostró una eficiencia significativa en el uso de recursos, reduciendo el consumo de semilla en 50% respecto al método tradicional y optimizando el uso de agua mediante riego por goteo. Los análisis de calidad mostraron raíces mejor formadas y de mayor calibre en las camas elevadas, aunque el porcentaje de descarte indica áreas de mejora en el control fitosanitario y manejo cultural.



Figura 3.

Cosecha de la parcela "Siembra mecanizada de zanahoria variedad Larga Vida en camas elevadas en el municipio Culpina (Chuquisaca).



Figura 4.

Evaluación de la parcela "Siembra mecanizada de zanahoria variedad Larga Vida en camas elevadas en el municipio Culpina (Chuquisaca).

Conclusiones

Se recomienda la adopción escalonada de esta tecnología integrada considerando su demostrada capacidad de incrementar rendimientos en 200% frente al sistema tradicional. Las instancias municipales deberían establecer programas de capacitación en manejo agronómico específico para camas elevadas, enfocados en reducir el porcentaje de descarte mediante optimización del control de malezas y manejo fitosanitario.

Se sugiere al gobierno municipal de Culpina gestionar la adquisición de maquinaria especializada y establecer convenios para acceso compartido a equipos de siembra mecanizada y sistemas de riego por goteo. Paralelamente, se recomienda implementar programas de difusión que demuestren los resultados económicos de esta tecnología para facilitar su adopción por productores hortícolas de la región.

TOMATE (*Solanum lycopersicum* L.) “INIAF RENACER” UNA NUEVA ALTERNATIVA PARA LOS VALLES INTERANDINOS, MESOTÉRMICOS Y SUBTRÓPICOS DE BOLIVIA

Introducción

El tomate es el principal producto hortícola de consumo en Bolivia y la actividad económica más importante de los valles. Las zonas productoras se ubican en los valles mesotérmicos de Santa Cruz, Cochabamba, Chuquisaca, La Paz y Tarija. Según datos históricos (MDRyT-INE, 2015), Bolivia registró una producción de 61,178 t en 5,601 ha, con un rendimiento promedio de 10,923 kg/ha. Para mejorar su productividad, el INIAF priorizó la validación de tecnologías innovadoras adaptadas a las condiciones locales.

Objetivo general

Contar con una nueva variedad de tomate “INIAF RENACER” de características fenotípicas y agronómicas sobresalientes, que permitan obtener altos rendimientos, adaptabilidad a diferentes ambientes y competitivo en el mercado.

Descripción de la tecnología

La variedad “INIAF Renacer” fue desarrollada para responder a las necesidades de los productores de tomate de las zonas de valles interandinos, mesotérmicos y subtrópicos del país. Su liberación oficial se realizó en 2021, pero su validación en condiciones reales de agricultor se ejecutó durante 2023-2024, confirmando su adaptabilidad, rendimiento superior y resistencia a condiciones climáticas variables.

Requerimientos agronómicos:

Suelos: Preferentemente arcilloso-limosos a francos, con buen contenido de materia orgánica, pH ligeramente básico, alta capacidad de intercambio catiónico y retención de agua.

Temperatura óptima: 15-30°C.

Manejo: Densidad máxima de 14,000 plantas/ha para semilla genética, con prácticas de selección masal y roguing para mantener la pureza varietal.



Figura 1. Desarrollo de la variedad de tomate INIAF Renacer.



Figura 2. Desarrollo del cultivo de tomate variedad Renacer en etapa de fructificación y en etapa de maduración

Resultados

El INIAF implementó parcelas de validación de la variedad INIAF Renacer en múltiples localidades de los valles interandinos y mesotérmicos. Los resultados demostraron:

Rendimiento superior: La variedad INIAF Renacer superó consistentemente a las variedades locales de referencia (ej. Montenegro) en todas las variables evaluadas (producción por planta, peso promedio de frutos, uniformidad).

Adaptabilidad: Excelente desempeño en condiciones climáticas variables de los valles, con tolerancia a estrés hídrico moderado y temperaturas fluctuantes.

Aceptación por productores: Más del 80% de los agricultores participantes en la validación manifestaron preferencia por la variedad debido a su vigor, calidad de fruto y menor costo de semilla.



Figura 3. Parcela de validación de tomate variedad Renacer en etapa de fructificación.

El INIAF a través del Proyecto Hortalizas la campaña agrícola 2022 – 2023, llevó a cabo dos parcelas de validación con la variedad INIAF Larga Vida, uno en el Municipio de Tupiza, comunidad Quebrada Seca del Departamento de Potosí, en la evaluación participativa, esta tecnología causó gran expectativa entre los productores de la zona debido principalmente a la longitud de su raíz, color de su piel, su sabor dulce y su facilidad para el lavado y el rendimiento que fue de 25 t ha⁻¹.

Tabla 1.

Principales características de la variedad de tomate: INIAF Renacer.

INIAF Renacer	
Característica	Descriptor/Promedio
Fruto	En Forma de Perita de 8 a 10 cm
Rendimiento	40-45 t ha ⁻¹
Peso del fruto	80 a 100 g
Color de piel	Rojo intenso en la maduración
Ciclo de producción	120 a 140 días después del
Zona de influencia	trasplante
	Adaptable a condiciones de valles templados y mesotérmicos de los departamentos de Cochabamba, Santa Cruz Chuquisaca, Tarija y Potosí.

El comportamiento agronómico de la tecnología, en el otro experimento llevado a cabo en el Municipio de Tiraque, comunidades de Koari Lagunillas y Koari, más del 50% de las plantas florecieron debido a su interacción con el ambiente de estas localidades; sin embargo, alcanzó un rendimiento promedio de zanahoria comercial de 18.1 t ha⁻¹, superior al rendimiento promedio de zanahoria de 14 t ha⁻¹, estimado de la gestión 2021 para Bolivia, de acuerdo con FAOSTAT (2023).

Conclusiones

La liberación de esta nueva tecnología (INIAF Renacer), permitió que muchos agricultores consideraran esta variedad de tomate como una opción de cultivo, debido al costo accesible de la semilla en comparación con los precios de la semilla híbrida.

Se recomienda difundir la variedad Renacer en zonas con potencial productivo de tomate y continuar trabajando en el desarrollo de nuevas variedades que se adapten a las necesidades de los productores de regiones con potencial productivo de tomate y con el objetivo de desestacionalizar el cultivo.

“FERTILIZACIÓN NITROGENADA Y DENSIDAD DE PLANTAS EN LA PRODUCCIÓN DE CEBOLLA (*Allium cepa* L.)”

Introducción

Debido a la gran importancia del cultivo de cebolla en Bolivia, se realizaron diversas investigaciones orientadas a mejorar la producción de esta hortaliza. El estudio sobre fertilización nitrogenada y densidad de plantas en el cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.) en el Altiplano Central, realizado por el INIAF en Patacamaya, determinó que la aplicación de 62,5 kg ha⁻¹ de nitrógeno junto con una densidad de 60 plantas por m² optimiza el rendimiento, la relación beneficio-coste y la salud del suelo.

La validación de esta tecnología es crucial para asegurar su adopción por parte de los productores, evaluar su viabilidad práctica y realizar ajustes si fuera necesario.

Objetivo general

Sistematización de tecnología “Fertilización nitrogenada y densidad de plantas en la producción de cebolla (*Allium cepa* L.)”, en el Municipio de Patacamaya del Departamento de La Paz.

Descripción de la tecnología

El interés de los productores locales de cebolla por implementar nuevas tecnologías que incrementen la productividad del cultivo ha motivado la evaluación de diferentes alternativas de densidades de siembra y fertilización nitrogenada. Los estudios sobre fertilización nitrogenada en cebolla recomiendan distintas dosis según diversos factores, como la variedad, el tipo de suelo, las condiciones climáticas y el rendimiento esperado. Yanapa (2023), recomienda aplicar entre 120 y 180 kg de nitrógeno (N) por hectárea para maximizar los rendimientos en el cultivo de cebolla. Esta dosificación equivale a la aplicación de entre 261 y 391 kg de urea por hectárea, considerando que este fertilizante contiene un 46% de nitrógeno.

El mismo autor sugiere un fraccionamiento de la aplicación de urea en dos etapas:

- Etapa de trasplante: aplicación del 50% de la dosis total calculada
- Etapa de formación de bulbos: aplicación del 50% restante



Figura 1.

Cosecha de cebolla variedad perilla de las parcelas de sistematización en la comunidad de Mantecani del municipio de Patacamaya.

Tabla 1.

Principales características de la tecnología INIAF-Perilla.

INIAF-Perilla	
Características	Descriptor/Promedio
Ciclo de producción	130 días
Rendimiento	35 - 45 t ha ⁻¹
color	rojo claro
forma	ovalada ancha
zona de influencia	Valles de Cochabamba y zonas altiplánicas del departamento de La Paz y de Oruro

En términos generales, la densidad de siembra juega un papel crucial en el tamaño de los bulbos. Cuando el objetivo es obtener bulbos grandes, se recomienda utilizar una densidad de siembra baja, ya que esto permite que las plantas dispongan de mayor espacio para desarrollarse y acceder de manera óptima a nutrientes, agua y luz solar. Por otro lado, los suelos más fértiles pueden soportar densidades de siembra más altas. Sin embargo, es fundamental considerar la disponibilidad de agua y riego, pues un sistema de riego eficiente resulta clave para mantener una densidad de siembra adecuada, especialmente durante las etapas de mayor demanda hídrica del cultivo.

Según diversas fuentes, se recomienda:

- Mantener una distancia entre plantas de 5 a 10 cm para optimizar la producción de bulbos
- Establecer una separación entre surcos de 35 a 40 cm para garantizar el adecuado desarrollo de las plantas

Resultados

Los resultados de la investigación realizada en Patacamaya demuestran que la tecnología validada supera en rendimiento a la tradicional, como se observa en la siguiente comparación:

Tabla 2. Comparación de variables de respuesta con y sin tratamiento.

Categoría	Producción (Kg m ⁻²)	Producción (Kg ha ⁻¹)	Producción (t ha ⁻¹)
Sin tratamiento	7.17	71,67	71.67
60 plantas/m ² + 125 kg ha ⁻¹ de urea	8.40	84	84.00

Estos valores superan ampliamente los promedios nacionales bolivianos (11,64 – 12,67 t/ha) y departamentales de La Paz (7,31 – 9,38 t/ha), e incluso exceden el rango esperado de 35 - 45 t/ha indicado en la ficha técnica de la variedad. Esto sugiere que las condiciones agroclimáticas de Patacamaya y las prácticas aplicadas optimizaron la productividad.

Además, se confirmó la adaptación de la variedad Perilla al altiplano, con una relación beneficio-costos de 5,06 (sin tratamiento) y 5,73 (con tratamiento), evidenciando su alta rentabilidad. Estos resultados refuerzan el potencial de esta tecnología para mejorar los ingresos de agricultores en zonas con condiciones similares.



Figura 2.

Evaluación participativa en la parcela de investigación de investigación realizada en la comunidad de Mantecani en el municipio de Patacamaya



Figura 3.

Evaluación y verificación de cebollas con calidad comercial la comunidad de Mantecani en el municipio de Patacamaya

El estudio, realizado en Patacamaya, reveló que la variedad de cebolla INIAF-Perilla logró 71,67 t/ha sin tratamiento (condiciones convencionales). Sin embargo, al aplicar 125 kg ha⁻¹ de fertilizante (dividido en dos dosis de 62,5 kg ha⁻¹ durante el primer aporque y la fase de formación del bulbo), junto con una densidad de 60 plantas/m², el rendimiento aumentó significativamente a 84,00 t ha⁻¹.

Conclusiones

Con la tecnología probada del cultivo de cebolla INIAF Perilla con una densidad de trasplante de 60 plantas/m² + 125 kg de urea por hectárea, aplicada en dos etapas, se logró cosechar 84 t ha⁻¹, superando el rendimiento tradicional que es de 71 t ha⁻¹.

El cultivo de cebolla con fertilización nitrogenada es altamente rentable (ganancias 5,7 veces la inversión) y funciona bien en zonas altas como Patacamaya.

SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE CEBOLLA (*Allium cepa* L.) VARIEDAD PERILLA PARA EL ALTIPLANO BOLIVIANO

Introducción

El altiplano boliviano, particularmente el municipio de Ayo Ayo, se caracteriza por condiciones climáticas adversas que incluyen heladas frecuentes, sequías y suelos de baja fertilidad. En este contexto, el cultivo de la cebolla (*Allium cepa* L.) variedad Perilla se presenta como una alternativa ideal debido a su notable adaptación a estos factores limitantes. Su resistencia al frío, ciclo de cultivo intermedio y capacidad de almacenamiento prolongado la convierten en una opción robusta para garantizar una producción estable.

Esta variedad es altamente apreciada por su sabor intenso, lo que genera una alta demanda en los mercados locales y regionales. Con un manejo agronómico adecuado, es capaz de alcanzar rendimientos de hasta 75 t ha⁻¹, mejorando significativamente los ingresos de los agricultores. Su potencial de almacenamiento permite una comercialización estratégica fuera de temporada, maximizando la rentabilidad.

Además, la incorporación de la cebolla Perilla en los sistemas de producción promueve la diversificación agrícola, reduce los riesgos asociados a plagas y enfermedades mediante la rotación de cultivos y contribuye a la salud del suelo. De esta manera, su cultivo no solo representa una ventaja económica inmediata, sino que también fomenta la sostenibilidad a largo plazo para los productores y el ecosistema del altiplano.

Objetivo general

Documentar y analizar la adaptación, rendimiento y rentabilidad de la tecnología de producción de cebolla variedad Perilla en el municipio de Ayo Ayo, La Paz.

Descripción de la tecnología

La cebolla (*Allium cepa* L.) variedad Perilla es un cultivo clave en el altiplano boliviano por su adaptabilidad y rendimiento en condiciones adversas. Esta variedad tiene ciclo intermedio, soporta temperaturas bajas y suelos de fertilidad variable. Sus bulbos son de tamaño mediano a grande, con forma esférica y túnica entre rosada y rojiza. Su resistencia a enfermedades la hace ideal para climas rigurosos.



Figura 1. Cebolla variedad Perilla después del curado lista para su comercialización.

Tabla 1. Principales características de la tecnología INIAF Perilla.

INIAF-Perilla	
Características	Descriptor/Promedio
Ciclo de producción	130 días.
Rendimiento	35 - 45 t ha ⁻¹
Color	Rojo claro.
Forma	Ovalada ancha.
Zona de influencia	Valles de Cochabamba y altiplano que comprende los departamentos de La Paz y Oruro.

Esta variedad se adapta a diversos tipos de suelo. Aunque prefiere suelos fértiles y bien drenados, puede prosperar en suelos pobres con cuidados adecuados. Tolera variaciones de temperatura, permitiendo su cultivo desde climas templados hasta más cálidos.

Además de su productividad, la variedad Perilla destaca por su larga vida postcosecha y versatilidad culinaria. Su sabor intenso y ligeramente picante la hace valiosa para consumo y comercialización. Estas características aseguran ingresos continuos para agricultores.

La variedad Perilla es ideal para el altiplano boliviano. Con manejo agronómico adecuado (fertilización orgánica y riego eficiente), permite rendimientos destacados. Contribuye a diversificar la producción agrícola, mejorar seguridad alimentaria y generar ingresos sostenibles.

Resultados

Los resultados obtenidos demuestran que la tecnología validada genera rendimientos superiores a los de la tecnología tradicional. El estudio de validación realizado en Ayo Ayo confirmó que la variedad de cebolla Perilla alcanzó un rendimiento excepcional de 57.20 t/ha después del curado. Este resultado supera ampliamente los promedios nacionales de Bolivia (11,64 – 12,67 t ha⁻¹) y departamentales de La Paz (7,31 – 9,38 t ha⁻¹). Además, el rendimiento obtenido superó el rango esperado de 35 a 45 t ha⁻¹ indicado en la ficha técnica de la variedad, lo que sugiere que las condiciones edafoclimáticas específicas de Ayo Ayo o las prácticas de manejo implementadas podrían haber potenciado su productividad.

Tabla 2.

Comparativa de la producción de la variedad INIAF-Perilla vs datos de producción general de cebolla en Bolivia.

CATEGORÍA	PRODUCCIÓN PARCELA (kg ha ⁻¹)	PRODUCCIÓN PARCELA (t ha ⁻¹)
Comercial Perilla	57.200	57,2
Promedio Nacional	35.000	35,0

Nota: FAOSTAT, Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras de Bolivia, estudios regionales de cebolla (2020-2023). Los promedios consideran todas las variedades cultivadas en el país.



Figura 2.

Evaluación participativa de parcela de validación y explicación del procedimiento con las autoridades de la comunidad de Umatoma del municipio de Ayo Ayo.



Figura 3.

Seguimiento a la parcela de validación que se implementó en la comunidad de Umatoma de municipio de Ayo ayo.

La validación también confirmó la adaptación de la variedad Perilla a las condiciones desafiantes del altiplano, respaldando las recomendaciones de la ficha técnica del INIAF. Asimismo, el análisis económico reveló una alta rentabilidad, con una relación beneficio-coste de 4.05, un dato valioso no presente en otras fuentes. Esto refuerza el potencial de la variedad para mejorar los ingresos de los agricultores en regiones con características agroclimáticas similares.

Recomendaciones

- Se recomienda a asociaciones de productores, gobiernos autónomos municipales, ONG, universidades y entidades de cooperación impulsar la adopción de la tecnología, dado que los resultados obtenidos demuestran rendimientos superiores y una relación beneficio-coste de 4,05, resaltando su rentabilidad y adaptabilidad a las condiciones locales. Su implementación no solo mejorará la productividad y la calidad de los frutos, sino que también promoverá la sostenibilidad agrícola, beneficiando a los productores y contribuyendo al desarrollo económico y social de la región.
- Se recomienda la transferencia masiva de la tecnología a nivel local y, en un alcance mayor, a nivel nacional, debido a sus características destacadas en rendimiento, producción y rentabilidad económica.

EFFECTO DEL CONTROL PREVENTIVO DE ENFERMEDADES DE SUELO EN CEBOLLA (*Allium cepa* L.) CULTIVADA BAJO COBERTURA PLÁSTICA EN EL MUNICIPIO DE CULPINA (CHUQUISACA)

Introducción

El municipio de Culpina se caracteriza por su producción intensiva de cebolla, gracias a sus condiciones climáticas y edáficas, abasteciendo el mercado nacional bajo un sistema tradicional de trasplante en surcos y riego por gravedad. No obstante, los productores han mostrado interés en adoptar tecnologías que reduzcan costos e incrementen rendimientos.

En colaboración con el gobierno autónomo municipal, se implementó una tecnología de control preventivo de enfermedades de suelo mediante la aplicación de *Pyraclostrobin* + *Thiophanate methyl* en cultivos bajo cobertura plástica. Esta innovación permitió reducir el ciclo reproductivo de 120 a 90 días después del trasplante y obtuvo rendimientos superiores en comparación con los métodos tradicionales.

Objetivo general

Validar el efecto del control preventivo de enfermedades de suelo mediante el uso de *Pyraclostrobin* + *Thiophanate methyl* en el cultivo de cebolla bajo cobertura plástica, en el municipio de Culpina, Chuquisaca.

Descripción de la tecnología

Tabla 1. Características de los productos utilizados para el control de enfermedades del suelo.

Característica	Pyraclostrobin	Thiophanate Methyl
Espectro de acción	Amplio (hongos ascomicetos, basidiomicetos y oomicetos)	Principalmente hongos ascomicetos y algunos deuteromicetos
Enfermedades controladas	Tizón temprano, mildiu, royas, antracnosis	Fusarium, Botrytis, Cercospora, Sclerotinia
Formulación común	Líquido soluble, gránulos dispersables	Polvo mojable, líquido suspendible
Tiempo de efecto	Rápido (protección preventiva y curativa)	Preventivo y curativo (acción más lenta)
Persistencia en suelo	Moderada (degradación microbiana)	Alta (puede persistir semanas a meses)



Figura 1. Cebollas variedad Globosa (Izquierda) y Perilla (derecha) utilizadas en la implementación de la tecnología.

La tecnología combina camas elevadas con cobertura plástica (*mulching*) y el tratamiento de plántulas con una mezcla de fungicidas sistémicos: pyraclostrobin (inhibidor de la respiración mitocondrial en hongos) y thiophanate methyl (disruptor de la división celular fúngica). Este enfoque protege las plántulas desde el trasplante, reduciendo las pérdidas causadas por patógenos del suelo como *Fusarium* y *Rhizoctonia*, y optimizando el rendimiento del cultivo.

Tabla 2. Características de los productos utilizados para el control de enfermedades del suelo.

Característica	Cebolla Perilla	Cebolla Globosa
Forma del bulbo	Alargada, cilíndrica (similar a un poro)	Redonda o achatada (forma esférica)
Color	Exterior rojo oscuro o morado, interior blanco-rojizo	Exterior amarillo-dorado, interior blanco
Rendimiento (t ha ⁻¹)	25–40 t ha ⁻¹	30–50 t ha ⁻¹
Ciclo de cultivo	120–150 días (dependiendo de la zona)	90–120 días (ciclo más corto)
Zonas de cultivo en Bolivia	Valles mesotérmicos (Cochabamba, Tarija, Chuquisaca)	Regiones más cálidas (Santa Cruz, zonas bajas)
Sistema de siembra	Tradicional (surcos) o en camas elevadas	Más adaptable a riego por goteo y plástico

Resultados

Los resultados obtenidos muestran que con la nueva tecnología se obtuvieron rendimientos superiores al promedio obtenido en la región

Tabla 3. Comparación de variables de respuesta entre la variedades Perilla, Globosa y la variedad Criolla.

Variedad	Producción parcela (kg m ⁻²)	Producción parcela (t ha ⁻¹)
Perilla	8,12	81,2
Globosa	8,40	84,0
Variedad criolla	4,0	40,00

La variedad Globosa presentó el mayor rendimiento con 84,0 t ha⁻¹, seguida de Perilla con 81,2 t ha⁻¹, mientras que la variedad Criolla alcanzó únicamente 40,0 t ha⁻¹, es decir, menos de la mitad del rendimiento de las variedades mejoradas.

Estos resultados muestran la superioridad productiva de las variedades Globosa y Perilla, que prácticamente duplican el rendimiento de la variedad Criolla. Esto implica un potencial económico significativo para los productores que adopten variedades mejoradas, debido al mayor volumen comercial disponible por hectárea.



Figura 2. Cosecha de parcela de validación "en el municipio de Culpina (Chuquisaca).

Los resultados del trabajo de investigación indican que el cultivo bajo cobertura blanca de estas variedades, no solo resultó en un mayor diámetro de bulbo y una mayor cantidad de bulbos de calidad comercial, sino que también generó un rendimiento comercial significativamente superior. Esta mayor producción, sumada a la relación beneficio costo positiva, se traduce en una mayor rentabilidad económica para el productor.



Figura 3. Preparado de camas para la implementación de parcela de validación con implemento agrícola (encamadora) del proyecto hortalizas.

Recomendaciones

Se recomienda a las instancias departamentales y municipales promover activamente la transferencia de esta tecnología, respaldada por los resultados de la validación que demuestran rendimientos de 8,40 kg m⁻² para la variedad Globosa y 8,12 kg m⁻² para la variedad Perilla. A los productores se insta a utilizar semilla certificada "Valle de Oro" del CNPSH para garantizar la calidad del cultivo. Adicionalmente, se sugiere al municipio invertir en maquinaria agrícola como encamadoras-acolchadoras para mecanizar el proceso, reducir pérdidas y optimizar la productividad en el cultivo de cebolla.

MALLA SEMISOMBRA Y COBERTURA PLÁSTICA EN EL CULTIVO DE TOMATE (*Solanum lycopersicum* L.) EN EL MUNICIPIO DE TUPIZA, POTOSÍ

Introducción

El tomate (*Solanum lycopersicum* L.) es un cultivo de alto valor económico y consumo en Bolivia, principalmente en valles interandinos. No obstante, su producción enfrenta limitaciones agroclimáticas, fitosanitarias y tecnológicas que restringen su potencial productivo.

Como alternativa, se plantea la validación de sistemas de protección combinados malla semisombra y acolchado plástico para mejorar la eficiencia hídrica, la calidad y la sanidad del cultivo. Estas tecnologías son especialmente relevantes en regiones como Potosí, La Paz, Cochabamba, Tarija, Chuquisaca y Santa Cruz, donde se requieren respuestas resilientes a condiciones climáticas extremas.

Si bien el rendimiento promedio nacional ha incrementado de 10, 923 kg ha⁻¹ (2015) a 15,181 kg ha⁻¹ (2023), con una producción de 73,102 toneladas en 4,815 ha (MDRyT), persisten desafíos estructurales como la inestabilidad de mercados, volatilidad de precios y competencia con importaciones informales, que limitan la rentabilidad y adopción tecnológica a escala.

Objetivo general

Validar el efecto de la combinación de malla semisombra y acolchado plástico en el rendimiento, eficiencia hídrica, incidencia de plagas y enfermedades, y calidad post-cosecha del tomate (*Solanum lycopersicum* L.) variedad “INIAF Renacer”, bajo un sistema de cultivo tecnificado en el municipio de Tupiza.

Descripción de la tecnología

La validación de la tecnología consiste en evaluar un sistema de producción de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) basado en la implementación combinada de malla semisombra y cobertura plástica, como tecnologías centrales para el manejo del cultivo. Este sistema busca estabilizar condiciones ambientales críticas como temperatura del suelo, humedad relativa y radiación fotosintéticamente activa con el objetivo de mitigar estrés abiótico y biótico.

La validación se desarrollo en condiciones controladas de campo, integrando adicionalmente riego por goteo y una variedad con alto potencial de rendimiento “INIAF Renacer” para conformar un paquete tecnológico completo.



Figura 1.

Implementación de la parcela validación en del cultivo de tomate variedad INIAF Renacer con cobertura plástica .



Figura 2.

Desarrollo del cultivo de tomate variedad INIAF Renacer con semisombra y cobertura plástica.

La parcela de validación se implementó en la comunidad Quebrada Seca, municipio de Tupiza (Potosí), a 2.890 msnm, en 1.000 m² representativos de los valles interandinos del sur de Bolivia.

Resultados

La validación tecnológica del cultivo de tomate bajo malla semisombra, cobertura plástica y riego tecnificado evidenció mejoras significativas en el comportamiento agronómico y en la calidad del fruto respecto a los sistemas tradicionales a campo abierto.

Las plantas de la variedad INIAF Renacer presentaron un desarrollo vegetativo vigoroso, con alturas promedio de 1,02 m, lo que refleja una adecuada adaptación al microclima generado por la malla semisombra. Este ambiente protegido favoreció la estabilidad térmica y redujo el estrés por radiación solar, incrementando el número de racimos florales, con un promedio de 9 a 10 por planta.

El mulching plástico contribuyó a mantener condiciones óptimas de temperatura y humedad en el suelo, lo que permitió un crecimiento radicular uniforme y saludable.

El riego por goteo optimizó el uso del agua al dirigirla directamente a la zona radicular, reduciendo pérdidas por evaporación y escurrimiento. Esta eficiencia se tradujo en una mejor relación entre el volumen aplicado y el rendimiento, aspecto fundamental en zonas de limitada disponibilidad hídrica.

En conjunto, los resultados demuestran que la integración de malla semisombra, cobertura plástica y riego tecnificado mejora notablemente la productividad y sanidad del cultivo, al reducir riesgos agroclimáticos y fitosanitarios. En contraste, los sistemas tradicionales, expuestos a condiciones ambientales adversas, presentan menores rendimientos, mayor incidencia de enfermedades y mayor variabilidad en la calidad del fruto.



Figura 3. Cosecha de tomate variedad INIAF Renacer.



Figura 4.

Evaluación participativa de la parcela de validación de tomate con técnicos del municipio y productores.

Tabla 1.

Número de cosechas y rendimiento del cultivo de tomate variedad INIAF Renacer.

Nº COSECHA	SEMANA	MES	GESTION	Nº DE CAJAS	KG/CAJA	(KG) TOTAL	TN
1	3 al 10	Marzo	2025	15	22	330	0,33
2	11 al 15	Marzo	2025	25	22	550	0,55
3	18 al 22	Marzo	2025	51	22	1122	1,122
4	26 al 29	Marzo	2025	70	22	1540	1,54
5	2 al 6	Abril	2025	45	22	990	0,99
6	8 al 12	Abril	2025	10	22	220	0,22
7	15 al 19	Abril	2025	7	22	154	0,154
8	22 al 30	Abril	2025	2	22	44	0,044
TOTALES				225	22	4.950	5,0

El rendimiento promedio del cultivo bajo el sistema tecnificado fue de 2 kg planta⁻¹, lo que equivale a un rendimiento proyectado de 50 t ha⁻¹. Este valor supera el promedio reportado para sistemas de producción convencionales en la región. En cuanto a la calidad comercial, se logró un 85 % de frutos clasificados en categoría de primera calidad. Estos se caracterizaron por presentar una elevada firmeza, calibre uniforme, coloración homogénea y ausencia de daños fisiológicos o mecánicos. La alta proporción de frutos comerciales se atribuye directamente al efecto de la cobertura plástica, que previno el contacto directo de los frutos con el suelo y redujo la incidencia de podredumbres y daños por sol.

Conclusiones

Con base en los resultados de validación en condiciones reales, se recomienda la difusión del paquete tecnológico compuesto por malla semisombra, cobertura plástica y riego por goteo para el cultivo de tomate. Este sistema demostró un rendimiento de 50 t·ha⁻¹ y 85% de frutos de primera calidad, superando ampliamente los sistemas convencionales.

VALIDACIÓN DE TECNOLOGÍA: PRIMING EN SEMILLAS DE ZANAHORIA VARIEDAD ALTIPLANO MUNICIPIO DE COTAGAITA DEPARTAMENTO DE POTOSÍ

Introducción

La zanahoria (*Daucus carota* L.) es una hortaliza de gran importancia mundial, aunque su producción suele verse limitada por factores abióticos que afectan la germinación y reducen el rendimiento. En este contexto, el *priming* se presenta como una técnica simple y económica que mejora la emergencia y el vigor inicial de las plántulas. Durante la investigación realizada entre 2023 y 2024 con la variedad Altiplano en condiciones de laboratorio y campo, se evaluaron hidropriming, biopriming y halopriming.

Los resultados demostraron que el halopriming con nitrato de potasio al 3% durante 36 horas fue el tratamiento más eficaz, alcanzando un 95,3% de emergencia y un crecimiento de 58,3 mm en 30 días, superando significativamente a otros métodos. Estos hallazgos confirman que el *priming*, especialmente con nitrato de potasio, es una tecnología viable, económica y de fácil aplicación para optimizar el establecimiento y la productividad del cultivo de zanahoria en el altiplano boliviano.

Objetivo general

Validar la tecnología: *priming* en semillas de zanahoria variedad altiplano, en el municipio de Cotagaita del departamento de Potosí.

Descripción de la tecnología

Desde el punto de vista fisiológico, el debilitamiento del endospermo es un proceso esencial para permitir la emergencia de la radícula. La rápida germinación se asocia directamente con la actividad enzimática de la β -mananasa, la cual facilita el aflojamiento del tejido endospermico y, con ello, la protrusión radicular (Zhao et al., 2024). En este marco, el *priming* se perfila como una tecnología innovadora y de gran potencial para mejorar el comportamiento germinativo de las semillas. Esta técnica consiste en una hidratación controlada que activa los procesos metabólicos iniciales sin llegar a producir una germinación visible, preparando a la semilla para responder de manera más eficiente al momento de la siembra.

Entre los factores que determinan la eficacia del *priming*, el tiempo de remojo es uno de los más influyentes, ya que un manejo inadecuado puede limitar sus beneficios o incluso generar efectos negativos.



Figura 1.

Semilla certificada variedad Altiplano con *priming* (bolsa transparente) y sin *priming* (bolsa aun sellada) previo a la siembra.



Figura 2.

Implementación de la parcela con el cultivo de zanahoria, Cheque – Cotagaita - Potosí

Diversas investigaciones han demostrado su capacidad para incrementar la tasa de germinación, acelerar la emergencia y mejorar la uniformidad, incluso en condiciones adversas como temperaturas elevadas de hasta 35 °C, frecuentes en el altiplano boliviano (Nascimento y Pereira, 2007; Nascimento et al., 2013).

La siembra se realizó en surcos uniformes bajo manejo agronómico estándar, incluyendo riego por gravedad, control de malezas y seguimiento técnico. Se establecieron dos tratamientos: semilla con *priming* y semilla testigo, evaluando germinación, emergencia, vigor inicial y uniformidad. Las observaciones a los 4 y 12 días permitieron validar de manera práctica la eficacia del *priming* en condiciones de campo. En conjunto, el *priming* no solo representa una estrategia sencilla y de bajo costo, sino que también se posiciona como una herramienta clave para optimizar el establecimiento del cultivo de zanahoria, fortaleciendo el vigor inicial de las plántulas, reduciendo riesgos asociados al estrés abiótico y contribuyendo directamente al aumento de la productividad y la sostenibilidad del sistema agrícola.

Resultados

El halopriming con nitrato de potasio al 3% durante 36 horas se consolidó como el tratamiento más eficaz, alcanzando un índice de crecimiento de 58,33 mm en 30 días. Esta técnica demostró ser una alternativa eficiente y económica que mejora la velocidad de crecimiento, el vigor y la emergencia de las plántulas, reduciendo los riesgos asociados a un establecimiento deficiente del cultivo. Además, su implementación optimiza el uso de los recursos disponibles, beneficiando especialmente a los productores de zanahoria en regiones con condiciones climáticas adversas.

Tabla 1. Comparación de resultados.

Indicador	Testigo	Tratamiento (priming)	Diferencia (%)
Porcentaje de germinación	64%	89%	25%
Días hasta emergencia	12 días	8 días	-33%
Uniformidad de plántulas	Media	Alta	-
Vigor inicial	Moderado	Alto	-

La emergencia de las plántulas fue 4 días más rápida en comparación con el testigo.

- Se observó un mayor vigor durante la germinación.
- Incremento significativo en la velocidad de crecimiento.
- Mayor uniformidad en el establecimiento y mejor desarrollo foliar.
- Los productores reconocen la innovación tecnológica presentada por el Proyecto Hortalizas del INIAF en la siembra mecanizada en camas elevadas con riego tecnificado para el cultivo de zanahoria.
- Los productores conocen las características y beneficios de la variedad de zanahoria Larga Vida, considerándola una alternativa viable de producción.

Desde un enfoque técnico y económico, el tratamiento con nitrato de potasio al 3% se presenta como una alternativa viable y de bajo costo, especialmente accesible para pequeños y medianos agricultores. Su aplicación es sencilla y no requiere herramientas sofisticadas, lo que facilita su integración en sistemas tradicionales de producción hortícola.



Figura 3.

Evaluación al desarrollo del cultivo de la cebolla

Además, el *priming* contribuye a reducir los riesgos asociados a un establecimiento deficiente del cultivo, optimizando la emergencia, el vigor inicial de las plántulas y la uniformidad del crecimiento.

En conjunto, el análisis de los datos confirma que el *priming* es una tecnología eficaz, replicable y de alto impacto, capaz de mejorar tanto el rendimiento como la calidad de la zanahoria en las condiciones agroecológicas del altiplano boliviano. Su implementación representa una herramienta estratégica para incrementar la productividad, fortalecer la seguridad alimentaria y promover la sostenibilidad económica de los productores de la región.

Conclusiones

Promover la adopción de la tecnología del *priming* con nitrato de potasio al 3% durante 36 horas de inmersión de la semilla de zanahoria variedad larga vida, mediante difusión y capacitación técnica.

Incorporar el *priming* como práctica estándar en la producción de zanahoria por su bajo costo y efectos positivos sobre el establecimiento del cultivo.

Ampliar la validación del *priming* en distintos contextos agroecológicos y concentraciones de sales para generar protocolos regionales.

Fomentar alianzas interinstitucionales para integrar el *priming* en estrategias de mejora productiva y resiliencia agrícola.

SIEMBRA MECANIZADA EN CAMA ELEVADA CON EL CULTIVO DE ZANAHORIA (*Daucus carota* L.) VARIEDAD LARGA VIDA, EN EL MUNICIPIO PADCAYA - TARIJA

Introducción

El cultivo de zanahoria en el Municipio de Padcaya, Departamento de Tarija, se enfrenta a múltiples limitantes que afectan su productividad y rentabilidad. Los sistemas tradicionales de siembra manual y riego por gravedad propician el desarrollo de enfermedades transmitidas por el suelo, favorecen la proliferación de malezas y resultan ineficientes en el uso del agua, problema particularmente crítico en contextos de sequía. Estas prácticas convencionales mantienen rendimientos promedio estancados que no superan las 30 toneladas por hectárea, afectando la economía de los productores hortícolas de la zona. La tecnología de siembra mecanizada en camas elevadas surge como una alternativa innovadora para enfrentar estos desafíos estructurales.

Objetivo general

Sistematizar y validar la tecnología integrada de siembra mecanizada en camas elevadas con riego tecnificado y el uso de la variedad de zanahoria INIAF Larga Vida, mediante parcelas demostrativas en el Municipio de Padcaya, Tarija, para cuantificar sus ventajas agronómicas y económicas frente al sistema tradicional.

Descripción de la tecnología

La tecnología emplea un implemento agrícola combinado (encamadora - sembradora) que en una sola operación conforma la cama elevada y realiza la siembra precisa de semilla. Este proceso garantiza una distribución uniforme, profundidad constante y densidad óptima, reduciendo el uso de semilla hasta en un 50% comparado con los métodos al voleo.

La conformación de camas elevadas crea un ambiente de suelo suelto y bien aireado que favorece la germinación y el desarrollo radicular.

El sistema se asocia inherentemente con riego tecnificado (por goteo o aspersión), lo que maximiza la eficiencia en el uso del agua y permite la fertirrigación. Esta combinación técnica mejora significativamente la infiltración y reduce la escorrentía, optimizando el aprovechamiento de los recursos hídricos especialmente valiosos en períodos de sequía. La estructura elevada del suelo contribuye a un mejor drenaje y reduce los riesgos de enfermedades radiculares.



Figura 1.

Implementación de parcela de validación de tecnología siembra mecanizada en cama elevada cultivo de zanahoria variedad Larga Vida, comunidad de Chaguaya – Padcaya – Tarija.



Figura 2.

Participación de productores en la instalación del sistema de riego tecnificado por goteo en la parcela de validación de tecnología en siembra mecanizada en cama elevada.

La tecnología demostró amplia adaptabilidad a las condiciones edafoclimáticas de Padcaya y resulta escalable para pequeños y medianos productores. Además de los beneficios agronómicos, reduce sustancialmente los requerimientos de mano de obra en las labores de siembra y facilita las operaciones de cultivo posteriores, como el control mecánico de malezas y las aplicaciones fitosanitarias.

Resultados

La validación tecnológica mostró un incremento sustancial en el rendimiento comercial, alcanzando 75 t ha^{-1} ($7,5 \text{ kg m}^{-2}$) con la siembra mecanizada en camas elevadas, frente a las 40 t ha^{-1} (4 kg m^{-2}) del sistema tradicional. Esta ganancia de 35 toneladas por hectárea representa un aumento del 87,5% en la productividad, demostrando la efectividad de la tecnología.

Paralelamente, se registró una importante reducción en el porcentaje de descarte, que disminuyó de $1,5 \text{ kg m}^{-2}$ (15 t ha^{-1}) a 1 kg m^{-2} (10 t ha^{-1}), mejorando significativamente la calidad comercial del producto. Esta reducción del 33% en descartes se atribuye al desarrollo más uniforme de las raíces en suelos sin compactación.

La evaluación técnica confirmó que las condiciones óptimas de aireación, temperatura y drenaje proporcionadas por las camas elevadas fueron determinantes para los resultados superiores. Los productores participantes reportaron adicionalmente una notable disminución en la mano de obra requerida para la siembra y mayores eficiencias en el uso de insumos como semilla y agua de riego.



Figura 4. Evaluación y toma de datos de la unidad de muestreo en la parcela de validación de tecnología.

Tabla 1. Resultados de evaluación en cosecha de zanahoria variedad Larga Vida, en parcela de validación Chaguaya, Padcaya - Tarija.

VARIABLE DE RESPUESTA	SIEMBRA CAMA ELEVADA (t ha^{-1})	SIEMBRA TRADICIONAL (t ha^{-1})
Rendimiento comercial	75	40
Descarte	10	15
TOTAL	85	55

Recomendaciones

Se recomienda a las instancias departamentales y municipales promover activamente la transferencia y adopción de esta tecnología integrada (siembra mecanizada en camas elevadas + riego tecnificado + semilla certificada) por su demostrada capacidad de incrementar rendimientos comerciales en más del 85%, reducir descartes y optimizar el uso de recursos críticos como agua y semilla.

Se sugiere al municipio de Padcaya gestionar la adquisición de maquinaria agrícola especializada y brindar asistencia técnica continua para asegurar la correcta implementación de esta alternativa productiva amigable con el medio ambiente.



Figura 3. Seguimiento y evaluación a parcela de validación en la comunidad de Chaguaya – Padcaya – Tarija.

VALIDACIÓN DE TECNOLOGÍA: COBERTURA PLÁSTICA Y CONTROL PREVENTIVO DE ENFERMEDADES RADICULARES EN CEBOLLA

Introducción

El municipio de Las Carreras es una zona de producción intensiva de cebolla debido a sus condiciones favorables, la cual abastece el consumo nacional bajo un sistema tradicional que consiste en el trasplante en surcos y riego por gravedad. Sin embargo, los productores necesitan incrementar los rendimientos.

El Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria y Forestal (INIAF), a través del Proyecto Hortalizas, desarrolló tecnología enfocada en esa necesidad. Para ello, se utilizaron dos variedades de cebolla de ciclo intermedio (Perilla y Globosa), cuyas características se describen en la Tabla 1.

Por otro lado, los daños causados por patógenos en el bulbo generan pérdidas económicas y productivas de importancia, por lo que es imprescindible mantener la calidad del bulbo desde etapas tempranas. Asimismo, el control preventivo de enfermedades forma parte del manejo integrado del cultivo.

Objetivo general

Validación de tecnología: cobertura plástica para el manejo preventivo de enfermedades radiculares en cebolla, dentro el municipio de Las Carreras del departamento de Chuquisaca.

Descripción de la tecnología

Tabla 1. Características de los insumos utilizados para el control de enfermedades del suelo.

Característica	Pyraclostrobin	Thiophanate Methyl
Espectro de acción	Amplio (hongos ascomicetos, basidiomicetos y oomicetos)	Principalmente hongos ascomicetos y algunos deuteromicetos
Enfermedades controladas	Tizón temprano, mildiu, royas, antracnosis	Fusarium, Botrytis, Cercospora, Sclerotinia
Formulación común	Líquido soluble, gránulos dispersables	Polvo mojable, líquido suspendible
Tiempo de efecto	Rápido (protección preventiva y curativa)	Preventivo y curativo (acción más lenta)
Persistencia en suelo	Moderada (degradación microbiana)	Alta (puede persistir semanas a meses)



Figura 1. Cebollas variedad Globosa (izquierda) y Perilla (derecha) utilizadas en la validación de esta tecnología.

Tabla 2. Características del material vegetal utilizados para el control de enfermedades del suelo.

CARACTERÍSTICA	CEBOLLA PERILLA	CEBOLLA GLOBOSA
Forma del bulbo	Alargada, cilíndrica (similar a un poro)	Redonda o achatada (forma esférica)
Color	Exterior rojo oscuro o morado, interior blanco-rojizo	Exterior amarillo-dorado, interior blanco
Rendimiento (t/ha)	25–40 toneladas por hectárea	30–50 toneladas por hectárea
Ciclo de cultivo	120–150 días (dependiendo de la zona)	90–120 días (ciclo más corto)
Zonas de cultivo en Bolivia	Valles mesotérmicos (Cochabamba, Tarija, Chuquisaca)	Regiones más cálidas (Santa Cruz, zonas bajas)
Sistema de siembra	Tradicional (surcos) o en camas elevadas	Más adaptable a riego por goteo y plástico

La implementación de camas elevadas con cobertura plástica (mulch) y el tratamiento de plántulas con piraclostrobina + tiophanato metil está revolucionando la producción de cebolla en Bolivia.

Esta tecnología integra prácticas agronómicas avanzadas para optimizar los rendimientos: los fungicidas sistémicos (piraclostrobina, inhibidor de la respiración mitocondrial en hongos, y tiophanato metil, disruptor de la división celular fúngica) protegen las plántulas desde el trasplante, reduciendo las pérdidas ocasionadas por patógenos del suelo como *Fusarium spp.* y *Rhizoctonia spp.*

Resultados

Los resultados obtenidos muestran que la tecnología validada permite alcanzar rendimientos superiores al promedio de la región, que es de 40 t ha⁻¹.

Con esta tecnología se logró un incremento del 100% respecto al sistema de siembra tradicional, con rendimientos de 95 t ha⁻¹ para la variedad Globosa y 87 t ha⁻¹ para la variedad Perilla, en comparación con las 40 t ha⁻¹ obtenidas sin la aplicación de la tecnología.

Tabla 3.

Comparación de variables de respuesta entre la línea avanzada de zanahoria INIAF Larga Vida y la variedad Montenegro.

VARIEDAD	CEBOLLA GLOBOSA	CEBOLLA PERILLA
Comercial	8,7	8,3
Descarte	0,8	0,4
Total	9,5	8,7
Producción parcela (kg m ⁻²)	9,5	8,7
Producción parcela (t/ha)	95	87



Figura 2.

Realizando la última evaluación antes de la cosecha.

Los resultados de la investigación indican que el cultivo bajo cobertura plástica blanca de estas variedades no solo resultó en un mayor diámetro de bulbo y una mayor cantidad de bulbos de calidad comercial, sino que también generó un rendimiento comercial significativamente superior. Esta mayor producción, sumada a una relación beneficio-costos positiva, se traduce en una mayor rentabilidad económica para el productor.



Figura 3.

Preparado de camas con implemento agrícola (encamadora) del proyecto Hortalizas.

Conclusiones

Los resultados de validación demuestran que la tecnología de camas elevadas con cobertura plástica y riego tecnificado, combinada con el uso de semilla certificada Valle de Oro, incrementa significativamente los rendimientos en el cultivo de cebolla, alcanzando 8,7 kg/m² en la variedad Perilla y 9,5 kg/m² en la variedad Globosa. Estos datos respaldan la recomendación de priorizar la variedad Globosa por su mayor productividad y calidad comercial.

Se insta a las instituciones departamentales y municipales a:

- Promover la transferencia de esta tecnología mediante asistencia técnica y capacitación, dada su eficacia comprobada.
- Fomentar la mecanización agrícola, adquiriendo maquinaria especializada (como sembradoras-acolchadoras) para optimizar el tiempo, reducir pérdidas y aumentar la productividad.
- Fortalecer el uso de semilla certificada y prácticas sostenibles que mejoren la competitividad de los productores.
- Esta innovación no solo eleva los rendimientos, sino que también reduce el impacto ambiental al optimizar el uso de agua y disminuir la dependencia de herbicidas.
- Su adopción masiva podría posicionar a la región como un referente en producción eficiente y sostenible de cebolla. La inversión en tecnología y capacitación será clave para garantizar su éxito a escala comercial.

VALIDACIÓN DE TECNOLOGÍA: SIEMBRA MECANIZADA EN CAMAS ELEVADAS DE ZANAHORIA VARIEDAD LARGA VIDA

Introducción

Los productores de zanahoria en Bolivia enfrentan bajos rendimientos, en parte debido al uso de prácticas de cultivo poco tecnificadas, como la siembra manual y el riego por gravedad, lo que favorece el desarrollo de plagas y incrementa la vulnerabilidad a factores climáticos adversos.

Dada esta problemática, el Instituto de Innovación Agropecuaria y Forestal (INIAF), a través del Proyecto Hortalizas, desarrolló un estudio en el cual se utiliza el cultivo de zanahoria en camas elevadas, debido a que esta práctica mejora el drenaje, facilita el control de malezas y reduce el riesgo de dispersión de patógenos del suelo. Asimismo, este método favorece el incremento de los rendimientos con respecto a las prácticas tradicionales.

De igual modo, la mecanización de la siembra no solo reduce el tiempo requerido para implementar una parcela, sino que también mantiene uniformes las distancias entre plantas, garantizando mayor uniformidad en el desarrollo de las raíces.

Objetivo general

Validación de la tecnología: “Siembra Mecanizada en Camas Elevadas” para el cultivo de zanahoria (*Daucus carota* L.) variedad Larga Vida, para incrementar su productividad y rentabilidad, en los municipios de Pampagrande (Santa Cruz) y Tiraque (Cochabamba).

Descripción de la tecnología

Las camas elevadas consisten en un terraplén formado por encima del nivel del suelo, con una altura entre 15 y 25 cm aproximadamente, donde se siembra la semilla de zanahoria. Esta estructura permite mejorar el drenaje, evitar el encharcamiento.



Figura 1.

Implementación del cultivo de zanahoria INIAF Larga Vida con siembra mecanizada en camas elevadas, en la comunidad de Koari Lagunillas del Municipio de Tiraque campaña agrícola 2022 - 2023.

Tabla 1. Principales características de la tecnología INIAF Larga Vida.

INIAF Larga Vida	
Característica	Descriptor/Promedio
Tipo de raíz	Nantes
Rendimiento	35 a 45 t h ⁻¹
Longitud de raíz	13 a 20 cm
Color de piel	Naranja
Ciclo de producción	120 días
Zona de influencia	Valles de los Departamentos de Cochabamba, Chuquisaca, Tarija y Santa Cruz de la Sierra.

Tabla 2. Comparación entre dos sistemas de siembra para la producción de zanahoria

Característica	Siembra mecanizada en camas elevadas	Siembra tradicional (surcos/al voleo)
Método de siembra	Mecanizado (uso de maquinaria)	Manual (surcos o al voleo)
Estructura del suelo	Camas elevadas con mejor drenaje y aireación	Surcos planos, compactación frecuente
Uso de semilla	50% menos (distribución precisa)	Mayor cantidad (desperdicio por dispersión)
Control de plagas	Reducción por menor humedad y contacto con patógenos del suelo	Mayor incidencia (condiciones favorables)
Mano de obra	Reducida (automatización)	Intensiva (siembra, deshierbe manual)

La siembra mecanizada en camas elevadas es una práctica innovadora que utiliza un tractor agrícola y un implemento nacional (Hecho en Bolivia) diseñado para este fin. Accionado por la toma de fuerza del tractor, este equipo forma simultáneamente las camas elevadas y siembra las semillas de zanahoria con precisión mientras avanza.

Esta tecnología reduce drásticamente la dependencia de mano de obra, minimiza la presencia de plagas y enfermedades, e incrementa tanto los rendimientos como la calidad del cultivo, gracias a la distribución uniforme de semillas y las condiciones optimizadas que favorecen el desarrollo de las raíces.

Resultados

Los resultados obtenidos en la evaluación de la adopción de este tipo de tecnología, muestran un incremento en el rendimiento neto con la tecnología de siembra mecanizada en camas elevadas (81,0 t ha⁻¹ respecto al sistema de cultivo tradicional (63,8 t ha⁻¹) como se puede apreciar en tabla 3.

Tabla 3. Rendimientos de producción en cultivo de zanahoria variedad Larga Vida con y sin tecnología.

Variable de respuesta	Siembra cama elevada (t ha ⁻¹)	Siembra tradicional (t ha ⁻¹)
Rendimiento comercial	66	41,3
Descarte	15	22,5
Rendimiento neto	81	63,8

El rendimiento comercial mostró una diferencia significativa entre ambos sistemas: la siembra tradicional registró 41,3 t·ha⁻¹, mientras que la tecnología de siembra mecanizada en camas elevadas alcanzó 66,0 t·ha⁻¹. En cuanto al descarte, se observó una reducción del 33,3% con el sistema mecanizado, pasando de 22,5 t·ha⁻¹ en el método tradicional a 15,0 t·ha⁻¹. Esta disminución evidencia una mayor eficiencia productiva y mejor calidad comercial de la cosecha con la implementación de la tecnología de camas elevadas con riego tecnificado.



Figura 2.

Desarrollo del cultivo de zanahoria con variedad Larga Vida bajo el sistema mecanizado y con riego tecnificado.



Figura 3.

Técnico municipal del área de comunicación realizando una grabación para la difusión de la tecnología de siembra mecanizada en camas elevadas en el municipio de Pampagrande del departamento de Santa Cruz.

Esta mejora con la siembra en camas elevadas no solo incrementa el rendimiento, sino que también mejora la calidad y la uniformidad de las raíces de zanahoria cosechadas, posiblemente por un mejor control de factores como el drenaje, la aireación del suelo y la sanidad del cultivo. En conjunto, los resultados reflejan el potencial de la siembra en camas elevadas para aumentar la eficiencia productiva y la rentabilidad del cultivo de zanahoria en el municipio de Pampagrande del departamento de Santa Cruz.

Recomendaciones

Los resultados demuestran que la siembra mecanizada en camas elevadas incrementa un 59.8% el rendimiento comercial y reduce un 33.3% los descartes en el cultivo de zanahoria, mejorando significativamente la rentabilidad. Se recomienda: Promover su aplicación de la tecnología y la variedad en zonas similares con producción tradicional.

Implementar programas de capacitación y asistencia técnica para transferir esta tecnología. Facilitar financiamiento accesible para pequeños y medianos productores.

Priorizar su difusión en Pampagrande y Tiraque, zona hortícola clave, mediante apoyo municipal y técnicas sostenibles como el riego tecnificado. Esta tecnología representa una alternativa eficiente para aumentar la productividad, calidad y sostenibilidad de la producción de zanahoria.

VALIDACION DE TECNOLOGIA SIEMBRA MECANIZADA EN CAMA ELEVADA EN EL CULTIVO DE ZANAHORIA (*Daucus carota* L.) VARIEDAD ALTIPLANO

Introducción

La producción de zanahoria en el altiplano de Cochabamba se realiza tradicionalmente con métodos que provocan compactación del suelo, desuniformidad en la siembra y alta incidencia de enfermedades radiculares, limitando seriamente el rendimiento y la calidad comercial del cultivo. Frente a esto, la tecnología de siembra mecanizada en camas elevadas emerge como una solución integral que mejora radicalmente las condiciones del suelo, ofrece un excelente drenaje, optimiza la población de plantas y facilita el control de malezas, lo que se traduce directamente en un incremento sustancial de la producción comercializable y una significativa reducción de pérdidas por descartes.

Objetivo general

Establecer y sistematizar el proceso completo de implementación de la tecnología de siembra mecanizada en camas elevadas para el cultivo de zanahoria variedad Altiplano, utilizando un implemento combinado de encamadora y sembradora en la comunidad de Kara Kara, Sicaya - Cochabamba.

Descripción de la tecnología

La tecnología se implementa utilizando una máquina combinada (encamadora-sembradora) que realiza en una sola pasada la conformación de la cama elevada y la siembra precisa de la semilla. Este proceso garantiza una distribución uniforme, una profundidad de siembra constante y una densidad de población óptima, lo que reduce el uso de semilla hasta en un 50% comparado con la siembra al voleo, representando un ahorro significativo de insumos.

Las camas elevadas crean un ambiente de suelo suelto, bien aireado y con mayor temperatura en la zona radicular, lo que favorece enormemente la germinación y el desarrollo uniforme de las raíces. Esta estructura del suelo, junto con el mejor drenaje, disminuye la incidencia de enfermedades causadas por exceso de humedad y reduce la compactación, permitiendo que las zanahorias se expandan libremente y alcancen su máximo potencial de tamaño y forma.



Figura 1. Exposición de la Zanahoria variedad INIAF Altiplano.

Tabla 1. Principales características de la tecnología INIAF Altiplano.

INIAF Altiplano	
CARACTERÍSTICA	DESCRIPTOR/PROMEDIO
Tipo de raíz	Chantenay
Rendimiento	30 t h ⁻¹
Longitud de raíz	15 a 18 cm
Color de piel	Naranja
Ciclo de producción	120 días a 180 días
Zona de influencia	Altiplano de La Paz, Oruro y Potosí, Valles altos de Cochabamba y Chuquisaca

El sistema está diseñado para integrarse de manera eficiente con sistemas de riego tecnificado por goteo o aspersión, maximizando el uso del agua y los fertilizantes. Su adaptabilidad a diversas condiciones climáticas y topográficas de la región altoandina lo convierte en una alternativa versátil y escalable, que no solo mejora los rendimientos sino que también reduce sustancialmente los requerimientos de mano de obra en las labores de siembra.

Tabla 2. Principales características de la tecnología de siembra mecanizada en camas altas.

Característica	Siembra mecanizada en camas altas	Siembra tradicional (surcos/al voleo)
Método de siembra	Mecanizado (uso de maquinaria)	Manual (surcos o al voleo)
Estructura del suelo	Camas elevadas con mejor drenaje y aireación	Surcos planos, compactación frecuente
Uso de semilla	50% menos (distribución precisa)	Mayor cantidad (desperdicio por dispersión)
Control de plagas	Reducción por menor humedad y contacto con patógenos del suelo	Mayor incidencia (condiciones favorables)
Mano de obra	Reducida (automatización)	Intensiva (siembra, deshierbe manual)

Resultados

La implementación de la tecnología demostró un impacto contundente en el rendimiento comercial, el cual se incrementó desde 30 t ha⁻¹ en el sistema tradicional hasta alcanzar 41 t ha⁻¹, lo que representa una ganancia neta de 11 t, gracias a las mejores condiciones de crecimiento propiciadas por las camas elevadas y la siembra de precisión.

Tabla 3.

Resultados de la evaluación de cosecha de zanahoria variedad Altiplano, Sicaya - Cochabamba.

Variable de respuesta	Siembra camas elevadas	Siembra tradicional
Rendimiento comercial (t ha ⁻¹)	41	30
Descarte (t ha ⁻¹)	9	14,6
Rendimiento neto (t ha ⁻¹)	50	44,6



Figura 2.

Exhibición de raíces de zanahoria variedad Altiplano, cosechadas de la parcela de tecnología de siembra mecanizada en camas elevadas.



Figura 3.

Parcela de validación con tecnología de implementación de camas elevadas y siembra mecanizada de zanahoria variedad Altiplano en la comunidad de Kara Kara - Sicaya - Cochabamba.

Paralelamente, se registró una drástica reducción en el volumen de descartes, el cual bajó de 14.6 toneladas por hectárea a solamente 9 toneladas, mejorando radicalmente la eficiencia productiva y la calidad final del producto. Esta reducción se atribuye directamente al desarrollo más uniforme y saludable de las raíces en un suelo suelto y sin compactación.

La evaluación técnica confirmó que las condiciones óptimas de aireación, temperatura y drenaje proporcionadas por las camas elevadas son los factores clave que explican los resultados superiores. La tecnología no solo demostró ser técnicamente viable y replicable, sino también económicamente favorable para los productores, quienes percibieron una notable disminución en la mano de obra requerida para la siembra y en el uso de insumos como la semilla.

Recomendaciones

Se recomienda ampliamente la adopción y socialización de la siembra mecanizada en camas elevadas como una práctica estándar para el cultivo de zanahoria variedad Altiplano en la región estudiada y regiones altoandinas con condiciones edafoclimáticas similares, debido a su probada capacidad de incrementar los rendimientos comerciales, reducir los descartes y optimizar el uso de recursos críticos como el agua, la semilla y la mano de obra, elevando así la rentabilidad.

VALIDACIÓN DEL CULTIVO DE CEBOLLA (*Allium cepa* L.) VARIEDAD GLOBOSA Y PERILLA EN CAMAS ELEVADAS CON RIEGO POR GOTEO EN EL PUENTE, TARIJA

Introducción

Los productores de las principales zonas productoras de cebolla en Bolivia cultivan este alimento tradicionalmente en surcos con riego por gravedad. Sin embargo, este sistema limita el incremento de los rendimientos promedio en zonas con potencial hortícola, debido a la alta incidencia de malezas, plagas y enfermedades.

Como alternativa, la utilización de camas elevadas se presenta como una tecnología innovadora. Estas estructuras, elevadas sobre el nivel del suelo, contienen sustrato o suelo de cultivo preparado, lo que proporciona ventajas como mejor drenaje, mayor aireación, control de malezas y una temperatura del suelo más adecuada, factores que favorecen el crecimiento y desarrollo de las plantas.

El uso de semilla certificada es fundamental para garantizar el éxito de esta tecnología, ya que asegura pureza varietal, alto poder germinativo, sanidad y homogeneidad en el cultivo. Las variedades de cebolla Perilla y Globosa, producidas por el Centro Nacional de Producción de Semilla de Hortalizas (CNPSH), son variedades de fotoperiodo intermedio (12 a 13 horas de luz), adaptadas a condiciones locales y con alto potencial productivo.

La combinación de semilla certificada con el sistema de camas elevadas y riego por goteo permite maximizar rendimientos, reducir riesgos fitosanitarios y asegurar la inversión de los productores, constituyendo una estrategia integral para modernizar y sustentar la producción de cebolla en Bolivia.

Objetivo general

Validar el sistema de cultivo en camas elevadas con riego por goteo con las variedades de cebolla Perilla y Globosa en el municipio de El Puente, Tarija.

Descripción de la tecnología

La tecnología de camas elevadas es un sistema de producción que aprovecha las características físicas, químicas y microbiológicas del suelo para generar condiciones óptimas que favorezcan el desarrollo del cultivo de cebolla. Este sistema facilita el manejo agronómico y reduce los costos asociados a las labores culturales.



Figura 1.

Implementación de camas elevadas para el cultivo de cebolla variedad Perilla y Globosa en la comunidad de Septapas municipio de El Puente – Tarija.

Las camas elevadas fueron construidas utilizando una encamadora, con dimensiones de 30 cm de altura x 120 cm de ancho, según recomendaciones técnicas que destacan su favorable incidencia en el desarrollo foliar.

Paralelamente, el sistema de riego por goteo se instaló con emisores espaciados cada 10 cm, garantizando una aplicación homogénea de agua y la dosificación eficiente de insumos mediante fertirriego; la instalación fue en tres líneas de riego.

Estas condiciones tecnológicas junto con la precisión en el manejo favorecen la obtención de mayores rendimientos y mejor calidad comercial del producto, optimizando simultáneamente el uso de agua e insumos (Lipinzki, 1997; Mata et al., 2011).



Figura 2.

Instalación de sistema de riego por goteo en parcela de validación del cultivo de cebolla en la comunidad de Septapas municipio de El Puente, Tarija.

Resultados

El análisis de la validación tecnológica demostró los siguientes resultados:

El sistema de camas elevadas con riego por goteo obtuvo un rendimiento de 81 t ha^{-1} con la variedad Globosa y 73 t ha^{-1} con la variedad Perilla, superando significativamente al sistema tradicional de cultivo con variedad criolla, el cual alcanzó 41 t ha^{-1} . Esta diferencia evidencia el impacto positivo de la combinación de semilla certificada, la siembra en época adecuada y la aplicación de tecnología innovadora en la productividad del cultivo.

La tecnología permitió una reducción en la mano de obra para la realización de labores culturales (aporque, riego), una mejora en la sanidad fitosanitaria del cultivo y una optimización en el uso de recursos hídricos, lo que generó gran interés entre los productores locales.

Los agricultores de la comunidad reconocieron las ventajas de innovar en la producción agrícola mediante el uso de tecnologías eficientes y semilla certificada, destacando los beneficios específicos del riego por goteo y el cultivo en camas elevadas para el rendimiento de la cebolla. Por lo que manifestaron un alto interés en la adopción de esta tecnología, reconociendo su potencial para mejorar la sostenibilidad y rentabilidad de la producción hortícola en la región.



Figura 4.

Almacigado de cebolla en las variedades perilla y globosa en la comunidad de Septapas municipio de El Puente -Tarija.

Recomendaciones

Se recomienda al municipio, productores e instituciones involucradas:

Realizar la difusión de tecnología en la región debido a que es zona productora de cebolla por excelencia y es importante que el municipio brinde asistencia técnica y que se vaya innovando la producción con nuevas alternativas amigables con el medio ambiente como es la siembra en camas elevadas con riego tecnificado y el uso de semilla certificada..

Se recomienda a los productores en general el empleo de semilla certificada de la marca Valle de Oro del CNPSH.



Figura 3.

Almacigado de cebolla con las variedades Perilla y Globosa del CNPSH – INIAF en la comunidad de Septapas municipio de El Puente, Tarija.

MÉTODO DE PRIMING EN SEMILLAS DE ZANAHORIA VARIEDAD ALTIPLANO

Introducción

La zanahoria (*Daucus carota* L.) es un cultivo de relevancia económica que enfrenta limitaciones productivas debido a factores abióticos que afectan su germinación y establecimiento. En investigaciones previas realizadas entre 2023-2024 por el Proyecto Hortalizas del INIAF, se demostró que la aplicación de priming específicamente halopriming con nitrato de potasio al 3% durante 36 horas incrementó significativamente el porcentaje de emergencia a 95,33% y mejoró el índice de crecimiento en la variedad Altiplano.

Los resultados obtenidos previamente confirmaron que esta técnica no solo es económica y de fácil aplicación, sino que además optimiza el desempeño fisiológico de las semillas. La presente validación busca corroborar estos resultados en condiciones reales de producción, con el objetivo de consolidar el halopriming como una tecnología confiable para productores de zonas con limitaciones agroecológicas.

Objetivo general

Validar la innovación del método de priming en semillas de zanahoria variedad altiplano, en el municipio de Las Carreras del departamento de Chuquisaca.

Descripción de la tecnología

Desde el punto de vista fisiológico, el debilitamiento del endospermo es un proceso esencial para permitir la emergencia de la radícula. Este mecanismo está directamente relacionado con la actividad enzimática de la β -mananasa, que facilita el aflojamiento del tejido endospermico y favorece la protrusión radicular. En este contexto, el priming se consolida como una técnica efectiva para mejorar el comportamiento germinativo de las semillas. El método consiste en la hidratación controlada que activa los procesos metabólicos previos sin alcanzar la germinación visible. Entre los factores que determinan su eficacia, el tiempo de remojo resulta particularmente decisivo.

El priming se configura como una herramienta fundamental para optimizar el establecimiento del cultivo de zanahoria, fortalecer el vigor inicial de las plántulas y mejorar los niveles de productividad.



Figura 1. implementación de parcela de zanahoria con semilla tratada con el metodo Priming.



Figura 2. Implementación de parcela con el cultivo de zanahoria, en el municipio Las Carreras, Chuquisaca.

Para validar en campo la tecnología de priming en semillas de zanahoria, se implementó un ensayo participativo en la comunidad de Chañar huayco, municipio de Las Carreras (Chuquisaca), con la participación activa de un productor local y el acompañamiento técnico del equipo ejecutor.

El ensayo se estableció en un área de 900 m² con semilla de la variedad Altiplano. El tratamiento aplicado consistió en halopriming mediante inmersión en solución de nitrato de potasio al 3% durante 36 horas, seguido de secado a la sombra hasta alcanzar las condiciones óptimas para la siembra. La siembra se realizó mediante el método tradicional a chorrillo, manteniendo las prácticas locales de manejo agronómico, que incluyeron preparación manual del terreno, riego por gravedad y control de malezas.

Se compararon dos tratamientos: semilla con priming y testigo sin tratamiento, evaluando parámetros de germinación, emergencia, vigor inicial y uniformidad del cultivo. El monitoreo realizado a los 4 y 12 días después de la siembra permitió verificar el efecto positivo del priming en la implantación del cultivo, confirmando su viabilidad técnica y agronómica como una práctica accesible y de bajo costo para pequeños productores.

Resultados

El halopriming con nitrato de potasio al 3% durante 36 horas demostró ser el tratamiento más eficaz, registrando el mayor índice de velocidad de crecimiento (58,33 mm en 30 días). Esta técnica se consolida como una alternativa tecnológicamente eficiente y económicamente viable, gracias a su bajo requerimiento de insumos y su capacidad para mejorar significativamente la emergencia, el vigor y la uniformidad de las plántulas.

Su aplicación contribuye a reducir los riesgos asociados con el establecimiento deficiente del cultivo, optimizando el uso de los recursos disponibles y garantizando una mayor estabilidad productiva. Por estas razones, el halopriming con nitrato de potasio al 3% se configura como una herramienta estratégica para los productores de zanahoria, particularmente aquellos que desarrollan su actividad en regiones con condiciones climáticas adversas, como las predominantes en el altiplano boliviano.

Tabla 1. Comparación de Resultados.

Indicador	Testigo	Tratamiento (Priming)	Diferencia (%)
Porcentaje de germinación	64%	89%	25%
Días hasta emergencia	12 días	8 días	-33%
Uniformidad de plántulas	Media	Alta	-
Vigor inicial	Moderado	Alto	-

Los resultados obtenidos evidencian que el tratamiento con halopriming en nitrato de potasio al 3% durante 36 horas generó mejoras significativas en parámetros fisiológicos y agronómicos del cultivo de zanahoria:

Emergencia: se registró una aparición de plántulas 8 días antes respecto al testigo.

Vigor germinativo: las semillas tratadas mostraron mayor energía de germinación y robustez en las plántulas iniciales.

Velocidad de crecimiento: el índice de crecimiento superó de forma significativa al tratamiento sin priming.

Uniformidad y desarrollo foliar: se observó un stand más homogéneo y con mejor arquitectura foliar, lo que favorece la captura de radiación y el crecimiento temprano del cultivo.



Figura 3.

Evaluación al desarrollo del cultivo de la Cebolla.

Desde la perspectiva de innovación tecnológica, los productores participantes conocieron y validaron las prácticas agronómicas promovidas por el Proyecto Hortalizas del INIAF, entre las cuales destacan la siembra mecanizada en camas elevadas con riego tecnificado. Adicionalmente, se familiarizaron con las ventajas productivas de la variedad de zanahoria Larga Vida, reconocida por su adaptabilidad agroecológica y la calidad comercial de su raíz como alternativa viable para la diversificación productiva.

Recomendaciones

Promover la adopción del priming con nitrato de potasio al 3% durante 36 horas mediante difusión y capacitación técnica.

Incorporar el priming como práctica estándar en la producción de zanahoria por su bajo costo y efectos positivos sobre el establecimiento del cultivo.

Ampliar la validación del priming en distintos contextos agroecológicos y concentraciones de sales para generar protocolos regionales.

Fomentar alianzas interinstitucionales para integrar el priming en estrategias de mejora productiva y resiliencia agrícola.

CULTIVO DE CEBOLLA (*Allium cepa* L.) GLOBOSA Y PERILLA EN CAMAS ELEVADAS CON RIEGO TECNIFICADO, EN EL MUNICIPIO LAS CARRERAS, CHUQUISACA

Introducción

En Bolivia, la producción de cebolla se basa en sistemas tradicionales de surcos con riego por gravedad, cuyo potencial de rendimiento se ve limitado por la alta incidencia de malezas, plagas, enfermedades y la mayor variabilidad climática. Como alternativa tecnológica, el uso de camas elevadas —que optimizan el drenaje, la aireación radicular y el control de malezas— se presenta como una opción viable para intensificar la producción de manera sostenible. El estudio "Evaluación del efecto de cama elevadas con riego por goteo en dos variedades de cebolla" demuestra que esta técnica permite incrementar los rendimientos, mejorar la calidad comercial del bulbo y elevar la eficiencia en el uso del agua fertilizantes, productos fitosanitarios. En el municipio de Las Carreras, zona de importancia cebollera con inserción en mercados nacionales, los productores —con apoyo del Proyecto Hortalizas han adoptado esta innovación mediante la validación de camas elevadas con riego por goteo en las variedades Globosa y Perilla, avanzando hacia sistemas productivos más resilientes y eficientes.

Este sistema posibilita un riego uniforme (2.300–4.800 m³/ha, según condiciones edafoclimáticas) y una fertirrigación precisa, optimizando el uso de agua y nutrientes para maximizar el rendimiento y la calidad comercial del cultivo.



Figura 1.

Siembra del cultivo de cebolla en dos variedades, Globosa y Perilla en camas elevadas con riego por goteo.

Objetivo general

Validar el desempeño agronómico de las variedades de cebolla Perilla y Globosa cultivadas en camas elevadas con riego por goteo, mediante el uso de una encamadora, en una parcela demostrativa del municipio de Las Carreras, Chuquisaca.

Descripción de la tecnología

La tecnología de camas elevadas constituye un sistema de cultivo que optimiza las propiedades físicas (estructura, porosidad), químicas (disponibilidad de nutrientes) y biológicas (actividad microbiana) del suelo, creando un ambiente altamente favorable para el desarrollo del cultivo de cebolla. Este sistema facilita la ejecución de labores culturales, reduce los costos de manejo agronómico y minimiza el estrés hídrico y mecánico durante el trasplante, lo que promueve un rápido establecimiento y prendimiento de las plántulas. Entre sus ventajas adicionales se destacan la mejora en la retención de humedad en la zona radical, la mitigación de la salinidad superficial y la prevención de la compactación del suelo. La sinergia con el riego por goteo potencializa estos beneficios, elevando significativamente la eficiencia en el uso del agua y la productividad del cultivo.

Metodología

La implementación de la parcela de validación incluyó las siguientes etapas:

Preparación del suelo

Labor primaria: Arado de disco a 25 cm de profundidad.

Labor secundaria: Rastrado cruzado para mullir el suelo y asegurar una emergencia uniforme.

Evaluación de condiciones: Humedad adecuada (capacidad de campo) y profundidad óptima (25 cm).

Diseño y demarcación: Delimitación de parcelas de 500 m² y diseño del croquis para la implementación.

Construcción de camas elevadas: Uso de una encamadora para formar camas de 1 m de ancho × 80 m de largo, con 0.5 m de separación entre ellas.

Siembra y manejo agronómico

Trasplante: 6 filas por cama, con distancias de 8 cm entre plantas y 2 filas por cinta de goteo.

Riego: Inicialmente 3 veces/semana para el prendimiento, ajustándose luego a las necesidades del cultivo.

Fertirriego: Tres aplicaciones (a los 30, 60 y 90 días posteriores al trasplante).

Manejo del cultivo

Labores culturales: Reducidas al eliminar aporques y deshierbes manuales.

Control de malezas: Aplicación de herbicidas selectivos (Linurex y Herbadox) en tres ocasiones.

Cosecha y evaluación: Recolección según el ciclo fenológico, evaluando rendimiento y calidad.

Muestreo aleatorio con 3 repeticiones de 1 m² cada una.



Figura 2.

Trasplante de plantines de cebolla en parcela de validación con cultivo de cebolla (*Allium cepa* L) en camas elevadas con riego por goteo, comunidad Monte Sandoval, municipio Las Carreras – Chuquisaca.

Resultados

Los resultados obtenidos muestran que el sistema de cultivo con tecnología obtuvo rendimientos superiores a los obtenidos con tecnología tradicional:

Tabla 1.

Comparación de rendimientos de cultivo de Cebolla (*Allium cepa* L.) de validación de tecnología en el municipio de Las Carreras, Chuquisaca.

VARIEDAD	PRODUCCIÓN N PARCELA (Kg m ⁻²)	PRODUCCIÓN t h ⁻¹
Perilla (CNPSH)	7,1,5	50
Globosa (CNPSH)	7,71	54
Criolla	3,9	39



Figura 3.

Aplicación de riego por goteo en parcela de validación con cultivo de cebolla, variedades Globosa y Perilla en camas elevadas con riego por goteo, municipio Las Carreras – Chuquisaca.

La tecnología de camas elevadas y riego por goteo aumentó el rendimiento un 38% con Globosa (54 t ha⁻¹) y 28% con Perilla (50 t ha⁻¹), versus el sistema tradicional (39 t ha⁻¹), demostrando su eficacia para mejorar producción y calidad.

Recomendaciones

Por los resultados de alcanzados con la tecnología utilizado para mejorar los recursos y mantener la seguridad alimentaria con la certeza de contribuir en el desarrollo del sector hortícola se recomienda:

Ahorre agua y fertilizante con riego preciso, incrementando su rendimiento (t ha⁻¹).

Mejore su suelo y reduzca el trabajo con mejor drenaje y menos deshierbes.

Compruebe los resultados iniciando con una parcela de prueba antes de ampliar.

Se recomienda cultivar las variedades solo en mes de septiembre y octubre.

“VALIDACIÓN DE LA VARIEDAD LARGA VIDA DE ZANAHORIA (*Daucus carota* L.) EN SISTEMA DE SIEMBRA MECANIZADA EN CAMAS ELEVADAS - MAIRANA, SANTA CRUZ”

Introducción

En Bolivia, el cultivo de zanahoria se basa predominantemente en sistemas tradicionales de siembra manual y riego por gravedad, lo que genera limitantes significativas en los rendimientos debido a la alta incidencia de malezas, plagas, enfermedades y períodos de sequía. Como alternativa técnica eficaz, se propone el sistema de camas elevadas, estructuras que mejoran el drenaje, la aireación, la temperatura del suelo y el control de malezas.

Está demostrado que este sistema no solo incrementa los rendimientos mediante la optimización de la calidad del suelo y la disponibilidad de nutrientes, sino que también reduce considerablemente la presencia de malezas y plagas. En el valle de Mairana, zona mesotérmica clave para la producción de zanahoria en los departamentos de Santa Cruz y Cochabamba, los agricultores han manifestado interés en adoptar esta tecnología con el objetivo de reducir costos y aumentar la productividad. Estos aspectos evidencian el potencial de las camas elevadas como una estrategia sostenible para enfrentar los desafíos climáticos y sanitarios en la agricultura local.

Objetivo general

Validar el desempeño agronómico de la variedad Larga Vida de zanahoria bajo el sistema de siembra mecanizada en camas elevadas en condiciones edafoclimáticas de Mairana, departamento de Santa Cruz.

Descripción de la tecnología

La siembra mecanizada en camas elevadas se ha consolidado como una tecnología eficiente para mejorar la productividad agrícola, especialmente en cultivos intensivos y zonas con drenaje limitado. Esta técnica combina la formación de camas de suelo elevadas con maquinaria especializada y siembra mecanizada, logrando una distribución uniforme de semillas, mejor desarrollo radicular y reducción del 50% en el uso de semilla comparado con métodos tradicionales.

Estudios globales demuestran que incrementa rendimientos hasta en un 30%, optimiza el uso de agua y fertilizantes, y reduce problemas de compactación y erosión del suelo. Además, disminuye significativamente la mano de obra, mejora el control de plagas y enfermedades, y se adapta a diversas condiciones climáticas, posicionándose como una alternativa sostenible para agricultores de hortalizas.

Su implementación en proyectos piloto ha confirmado beneficios tanto agronómicos como mayor aireación y uniformidad de emergencia como económicos, destacándose como una solución integral para enfrentar los desafíos productivos actuales.



Figura 1.

Participación de productores en la formación de camas y colocado de cintas de goteo en parcela de validación.

Metodología

La validación tecnológica se implementó en una parcela de 300 m², iniciando con la preparación del suelo mediante rastrado cruzado para lograr una estructura fina que favorece la emergencia uniforme del cultivo. La siembra mecanizada se realizó en 6 hileras por cama elevada con una densidad de 2,5 kg ha⁻¹, utilizando riego por goteo (cintas con goteros cada 20 cm) dos veces por semana para mantener la humedad óptima.

durante el desarrollo radicular. El manejo incluyó control de malezas con herbicida (Linurón) a los 30 y 60 días post-siembra, siguiendo recomendaciones técnicas. La cosecha se efectuó a los 120 días (madurez fisiológica), evaluándose el rendimiento mediante muestreo aleatorio de 1 m² en 4 repeticiones.

Esta metodología demostró eficiencia en el uso de recursos (agua, semilla) y precisión en el manejo agronómico, validando la tecnología como una alternativa viable para mejorar la productividad de zanahoria.

Resultados

Los resultados obtenidos evidencian un incremento en el rendimiento con la tecnología innovadora de siembra mecanizada en camas elevadas, en comparación con el sistema de cultivo tradicional. A continuación, se detallan los resultados de la evaluación realizada en la parcela de validación de tecnología.

Tabla 1.

Rendimientos de producción en cultivo de zanahoria variedad Larga Vida con y sin tecnología.

Rendimiento	Siembra cama elevada (t ha ⁻¹)	Siembra tradicional (t ha ⁻¹)
Rendimiento comercial	81,9	48,8
Descarte	4,3	18,8
Rendimiento neto	86,2	67,5



Figura 2.

Evaluación participativa experimento con 3 variedades de zanahoria incluida la INIAF Larga Vida en el municipio de Mairana, Santa Cruz.

La siembra mecanizada en camas elevadas demostró ser 67,8% más productiva que el método tradicional en el cultivo de zanahoria, alcanzando un rendimiento comercial de 81,9 t ha⁻¹ frente a 48,8 t ha⁻¹. Además, redujo los descartes en un 77,1% (solo 4,3 t ha⁻¹ vs 18,8 t ha⁻¹ gracias a una mejor distribución de semillas, menor compactación del suelo y óptimo desarrollo radicular. Esta tecnología no solo incrementa la producción, sino que también mejora la calidad de las zanahorias al evitar deformaciones y reducir la competencia entre plantas. Los resultados confirman que las camas elevadas con riego por goteo son una solución eficiente para maximizar recursos como agua, suelo y semillas, ofreciendo a los agricultores una alternativa más rentable y sostenible, especialmente en zonas como Mairana, donde las condiciones climáticas y la variedad Larga Vida del INIAF potencian estos beneficios.



Figura 3.

Vista de la parcela de validación con implementación de camas elevadas con cultivo de zanahoria INIAF Larga Vida.

Recomendaciones

Se recomienda difundir el paquete tecnológico de siembra mecanizada en camas elevadas con configuración de 6 hileras y densidad de 2,5 kg ha⁻¹, empleando riego por goteo con cintas cada 20 cm en dos sesiones semanales, aplicando control de malezas con Linurón a los 30 y 60 días post-siembra.

PRODUCCIÓN DE PLANTINES DE TOMATE VARIEDAD INIAF RENACER EN BANDEJA CON CEPELLÓN, EN CONDICIONES DE AGRICULTOR EN COTAGAITA, POTOSÍ

Introducción

En la producción de tomate, contar con plántulas de calidad al trasplante es clave para el éxito de la cosecha, siendo fundamental el uso de almacigo. La producción protegida en cepellones, empleada por el Centro Nacional de Producción de Semilla de Hortalizas (CNPSH) del INIAF, ofrece ventajas sobre la producción a raíz desnuda, especialmente en sistemas intensivos.

En la comunidad de Cheque, municipio de Cotagaita (Potosí, 2.500 msnm), se implementó esta tecnología en 2022 y 2023 con la variedad de tomate INIAF Renacer, produciendo 3.000 plántulas en 24 bandejas (4 m²) en menos de 30 días. La variedad, ampliamente aceptada en los valles de la región, fue validada con éxito como alternativa para pequeños y medianos productores.

Objetivo general

Producir plantines de tomate en bandejas con cepellón en menor tiempo comparado con la metodología tradicional, utilizando materiales locales y en condiciones del pequeño y mediano productor.

Descripción de la tecnología

La validación se realizó en la comunidad de Cheque en el municipio de Cotagaita, Potosí, se inició con la preparación de platabandas de 0,30 m de profundidad, 1 m de ancho y 10 m de largo (10 m²), donde se colocaron 24 bandejas de 128 alveolos, produciendo 3.072 plántulas en 25 días

Desinfección del sustrato: En una tina metálica colocar el sustrato (Tierra vegetal, abono de equino o bovino y lama) para llevarlo a fuego directo. La temperatura debe llegar a los 80°C para completar la desinfección durante 10 minutos y eliminar hongos y bacterias.

Se coloca el sustrato preparado en bolsas plásticas húmedas, se realiza el cerrado y exponer al sol de dos a tres meses para la descomposición y desinfección mediante la solarización.

Almacigo en bandejas: Se utilizó la variedad de tomate INIAF Renacer, el almacigo se realizó en bandejas de polipropileno de 128 celdas, colocadas sobre platabandas cubiertas con plástico para evitar el contacto directo de las raíces con el suelo.



Figura 1.

Desarrollo de plantines de tomate en condiciones de un semitúnel, en Cotagaita, Potosí.



Figura 2.

Elaboración de sustrato en bolsas de plástico para su descomposición. .

Una vez sembradas, se realizó el riego inicial y se cubrieron con plástico oscuro durante 72 horas para favorecer la germinación. Transcurridos tres días, se sustituyó por plástico transparente y una malla semisombra al 50 %, sostenida sobre varillas de ramas formando un semitúnel.

Las plántulas permanecieron en bandejas entre 30 y 35 días hasta alcanzar el estado óptimo para el trasplante definitivo. El riego en bandejas se aplicó con mayor frecuencia que en el sistema tradicional debido a la baja retención de humedad del sustrato.

En platabandas excavadas, el riego fue por inundación una vez al día, absorbiéndose el agua por capilaridad. La cubierta plástica se mantuvo durante 20 días y luego se dejó únicamente la malla semisombra. Cinco días antes del trasplante, las bandejas se trasladaron al campo para aclimatar las plántulas y reducir el estrés.

La tecnología se tiene las siguientes ventajas:

Ahorro de semillas

Ahorro de sustrato en un 50 %

Mejor planificación de siembra (conteo de plantines)

Desarrollo uniforme de las plantas (Calidad de plantas)

Se pueden reutilizar durante varios años

Desarrollo radicular uniforme

Poda natural de raíces y control de malezas

Optimización del espacio de plantas por metro cuadrado

Facilita el trasplante y la siembra

Fácil remoción y control de malezas

Para el trasplante a campo, el almácigo debe presentar al menos tres hojas verdaderas bien desarrolladas (20-30 días), un pan de tierra compacto y completamente enraizado, y la plántula debe poder extraerse fácilmente de la bandeja.

Resultados

Según los resultados de la parcela de validación realizada en Cotagaita, Potosí, demuestran que el uso de almácigo en bandejas con cepellón presenta mejores resultados en todas las variables evaluadas: mayor altura de plántula (9,33 cm frente a 6,67 cm), un número superior de hojas verdaderas (4,53 frente a 2,80), así como una mayor longitud de raíz (7,07 cm frente a 4,73 cm) y peso fresco (1,13 g frente a 0,77 g).

Esto indica que la utilización de bandejas con cepellón para la producción de plántulas de tomate favorece un desarrollo más vigoroso y equilibrado en comparación con el método tradicional, mostrando ventajas tanto en el crecimiento aéreo como en el radicular, lo cual puede traducirse en un mejor establecimiento y mayor potencial productivo en campo.



Figura 3.

Desinfección del sustrato con participación de productores.

Tabla 1.

Comparación entre el almácigo tradicional con el almácigo en bandejas con la tecnología.

Variables de respuesta	Almácigo en bandejas	Almácigo tradicional
Porcentaje de germinación.	95%	70%
Días al trasplante.	20 - 30	45 - 50
Días de estrés post-trasplante.	0	10
Mortandad por enfermedades de raíces dañadas.	0	15%
Reducción tiempo días a la primera cosecha.	15	0

Recomendaciones

Con base en los resultados obtenidos en la validación en condiciones de productor, se recomienda la difusión de la tecnología de manejo agronómico para la producción de almácigos de tomate variedad INIAF Renacer en bandejas con cepellón, bajo semitúnel, utilizando materiales locales para la elaboración del sustrato y aplicando un proceso sencillo de desinfección del mismo. Esta práctica garantiza plántulas más vigorosas y uniformes, favoreciendo un mejor establecimiento en campo y mayor potencial productivo.

TUTORAJE Y DENSIDAD DE SIEMBRA EN EL CULTIVO DE ARVEJA (*Pisum sativum* L.), EN EL MUNICIPIO DE SORATA DEL DEPARTAMENTO DE LA PAZ

Introducción

En el marco del Decreto Supremo N° 4560 (2021) para la reactivación productiva y soberanía alimentaria, el INIAF ejecutó como parte del proyecto hortalizas una investigación que derivó en un estudio específico sobre el cultivo de arveja. La tecnología validada consistió en un sistema combinado de malla de tutoraje y una densidad de siembra de 80 kg ha⁻¹ (0,10 m entre plantas x 0,80 m entre surcos). Evaluada en condiciones reales de producción de los agricultores en el municipio de Sorata, departamento de La Paz, el tratamiento con esta tecnología (T1) registró el máximo rendimiento de 7,97 t ha⁻¹. El análisis económico confirmó su viabilidad y rentabilidad, al presentar una relación beneficio-costos superior a 1. Se concluye que esta práctica tecnológica es fundamental para incrementar la productividad y rentabilidad del cultivo, contribuyendo a los objetivos nacionales de eficiencia y sostenibilidad agrícola de productores del cultivo de Arveja.

Objetivo general

Validar el uso de la tecnología (tutoraje y densidad de siembra) para aumento del rendimiento del cultivo de Arveja (*Pisum sativum* L.) en el municipio de Sorata en condiciones de campo junto a productor local.



Figura 1.

Implementación de parcela de validación de tecnología en floración realizada en el municipio de Sorata comunidad de Cohajoni.

Descripción de la tecnología

Basado en los resultados de una investigación previa, se diseñó un perfil de validación tecnológica para el cultivo de arveja en el municipio de Sorata, La Paz. El objetivo central fue verificar la efectividad de dos prácticas clave que fueron; el uso de tutorado y una densidad de siembra específica de 80 kg/ha (con distancias de 0,10 m entre plantas y 0,80 m entre surcos), en condiciones reales de campo. La validación se implementó en una parcela de 397,6 m² en la comunidad de Cohajoni (Gutierrez, 2024).

La preparación del terreno siguió un protocolo riguroso que incluyó una labor primaria con arado de disco a una profundidad de 20-25 cm y un riego previo a capacidad de campo para asegurar una humedad óptima del suelo. Para la siembra, se demarcaron surcos con la separación establecida y se colocaron estacas de 2 metros de altura cada 3 metros para instalar posteriormente la malla de tutoraje, garantizando así las condiciones necesarias para evaluar correctamente la tecnología propuesta.

Los resultados de la validación confirmaron la superioridad del tratamiento con tutorado y densidad de siembra recomendada del (Tratamiento 1) de la investigación propuesta para validar, el cual alcanzó un rendimiento de 7,97 toneladas por hectárea. Este resultado no solo se ajusta a los hallazgos del informe de investigación original, sino que demuestra una productividad significativamente mayor en comparación con los métodos tradicionales, respaldando la viabilidad y eficacia de esta tecnología para mejorar sustancialmente el cultivo de arveja en la región los cuales según la validación realizada.

Resultados

La cosecha de arveja se realizó manualmente al alcanzar la madurez fisiológica, determinándose un rendimiento promedio que indica una buena productividad según estándares regionales. Esta evaluación es fundamental para valorar la eficiencia del cultivo, identificar áreas de mejora y planificar siembras futuras. Los detalles específicos de los rendimientos obtenidos se presentan a continuación:

Tabla 1.

*Evaluación del rendimiento del cultivo de arveja (*Pisum sativum* L.) en respuesta a la utilización de mallas de tutoraje y diferentes densidades de siembra..*

RESULTADOS FINALES	RENDIMIENTOS Kg ha ⁻¹	RENDIMIENTO t ha ⁻¹
Rendimiento de Vaina (kg/ha)	9400	9,4
Rendimiento de Grano (kg/ha)	4888	4,9

Los resultados obtenidos muestran que el cultivo alcanzó un rendimiento de vaina de 9.400 kg/ha (9,4 t/ha) y un rendimiento de grano de 4.888 kg/ha (4,9 t/ha), lo que representa una eficiencia de conversión de vaina a grano cercana al 52 %. Este valor indica un buen aprovechamiento del material cosechado y refleja un desempeño productivo favorable, ya que la proporción de grano respecto a la biomasa total se encuentra dentro de parámetros adecuados para el cultivo. En términos prácticos, los resultados demuestran la viabilidad del sistema de producción empleado, garantizando no solo un volumen considerable de vaina, sino también una adecuada recuperación del grano como producto final de interés económico.

Tabla 2.

*Evaluación del rendimiento del cultivo de arveja (*Pisum sativum* L.) bajo el sistema de producción tradicional.*

RESULTADOS FINALES	RENDIMIENTOS Kg ha ⁻¹	RENDIMIENTO t ha ⁻¹
Rendimiento de Vaina (kg ha ⁻¹)	7.050	7,05
Rendimiento de Grano (kg ha ⁻¹)	3.736,5	3,7

La comparación entre el sistema tecnificado, que utiliza malla de tutoraje y una densidad de siembra, donde el sistema tradicional mostró un rendimiento menor al tecnificado. El manejo tecnificado superó al convencional en un 33% para la producción de vaina, alcanzando 9,4 toneladas por hectárea frente a las 7,05 toneladas del método tradicional. Asimismo, en la producción de grano la ventaja fue de un 32%, con 4,9 toneladas por hectárea comparadas con las 3,7 toneladas del sistema convencional.



Figura 2.

Parcela de validación de tecnología en etapa de formación de vainas en cultivo de arveja.

Recomendación

Por los rendimientos logrados en la validación se recomienda realizar la transferencia de esta tecnología a todos los productores de arveja a nivel nacional.

Los productores deben implementar esta tecnología, dado que se logró y demostró un incremento del 33,3% en rendimiento y una mejora del 36,8% en la relación beneficio/costo, asegurando mayor productividad y rentabilidad en condiciones de campo.

Es necesario fortalecer las capacidades de los productores locales mediante capacitaciones prácticas en instalación de tutoraje, manejo de densidad de siembra y cuidados culturales, para garantizar la correcta adopción de la tecnología y maximizar sus beneficios.

Continuar con la validación en parcelas demostrativas junto a productores locales en el municipio de Sorata, con el fin de consolidar la aceptación de la tecnología, ajustar el manejo según condiciones específicas de cada parcela y promover su replicabilidad en otras comunidades.

EVALUACIÓN DEL USO DE COBERTURA PLÁSTICA EN LA FENOLOGÍA Y RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE CEBOLLA (*Allium cepa* L.) EN EL MUNICIPIO SAN LORENZO DEL DEPARTAMENTO DE TARIJA

Introducción

En las principales zonas cebolleras de Bolivia, los productores enfrentan limitaciones en los rendimientos debido a métodos tradicionales como la siembra tradicional y el riego por gravedad, sumados a factores como plagas, enfermedades y los efectos del cambio climático. Estos factores impactan negativamente en la producción y la calidad del bulbo.

Frente a esta problemática, el Proyecto Hortalizas ha trabajado en la validación de tecnologías innovadoras que permitan mejorar estos aspectos. Entre ellas destacan el uso de camas elevadas con cobertura plástica (acolchado) y riego por goteo. Estas tecnologías han sido evaluadas en parcelas de validación en el municipio de San Lorenzo, zona reconocida por su alta producción de cebolla para el mercado local de Tarija.

Los resultados preliminares han mostrado una reducción del ciclo productivo de 120 a 90 días y un incremento significativo en los rendimientos en comparación con el sistema tradicional.

Con estos avances, se espera que los productores adopten estas tecnologías en la próxima campaña agrícola, lo que contribuiría a optimizar el uso del agua, reducir la dependencia del trabajo manual y mejorar la calidad final del cultivo.

Objetivo general

Evaluar el efecto de la cobertura plástica (acolchado) en el desarrollo fenológico y el rendimiento del cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.) bajo las condiciones agroclimáticas del municipio de San Lorenzo, Tarija.



Figura 1.

Parcela de validación donde se evaluó el efecto de la cobertura plástica en el rendimiento del cultivo de cebolla en el municipio de San Lorenzo, Tarija.

Descripción de la tecnología

Para la implementación de la parcela, en primera instancia se realizó el armado de las camas elevadas de forma manual; posteriormente, se instaló el sistema de riego por goteo, seguido de la colocación de la cobertura plástica y, finalmente, se efectuó el trasplante de los plantines de cebolla a una distancia de 10 cm entre planta.

La tecnología de camas elevadas constituye un sistema de producción que optimiza las características físicas, químicas y microbiológicas del suelo, creando así condiciones ideales para el desarrollo de cultivos como la cebolla. Además, este sistema facilita el manejo agronómico, reduce los costos laborales y disminuye el estrés de las plántulas durante el trasplante. De igual forma, contribuye a mantener la humedad del suelo y a reducir problemas de salinidad y compactación.

Por su parte, la cobertura plástica modifica el microclima alrededor de la planta, optimizando la radiación y reduciendo la pérdida de agua del suelo, aspecto que resulta crucial para mejorar el rendimiento del cultivo. En este sentido, Gómez (2021) afirma que el uso de cobertura plástica genera un mayor rendimiento en comparación con el sistema convencional, especialmente porque reduce el costo de la mano de obra destinada al deshierbe, ya que el impacto de las malezas sobre el cultivo es significativamente menor.



Figura 2.

Parcela de validación donde se aprecia las cintas de goteo instaladas debajo de la cobertura plástica con el cultivo de cebolla en el municipio de San Lorenzo, Tarija.

Resultados

La validación tecnológica demostró un impacto significativo en el rendimiento y la eficiencia del cultivo. Se registró un incremento del 39% en la producción utilizando la variedad Globosa, la cual fue cosechada a los 92 días después del trasplante (ddt). Este resultado contrasta notablemente con el sistema tradicional, donde la producción alcanzó 38 toneladas por hectárea ($t\ ha^{-1}$) y requirió un ciclo más extenso de 120 días después del trasplante.

La Tabla 1, muestra los rendimientos obtenidos con los dos sistemas de cultivo.

Tabla 1.

Comparativa de rendimiento y ciclo productivo entre el sistema validado y el sistema tradicional en el cultivo de cebolla variedad Globosa.

Parámetro Evaluado	Sistema Validado	Sistema Tradicional	Incremento/ Diferencia
Rendimiento ($t\ ha^{-1}$)	52,80	38	+39%
Ciclo de cultivo (días)	92	120	-28 días
Días después del trasplante (ddt)	92	120	Reducción de 28 días



Figura 3.

Practica de campo para detección de plagas y enfermedades en el cultivo de cebolla con en el municipio San Lorenzo, departamento de Tarija.

La tecnología validada redujo el ciclo de cultivo en 28 días (de 120 a 92 días después del trasplante), lo que permite una mayor rotación de cultivos, reduce la exposición a riesgos climáticos tardíos y ofrece la posibilidad de llegar antes al mercado.

La combinación de estas tecnologías (camas elevadas, acolchado plástico y riego por goteo) optimiza las condiciones del suelo, mejora la eficiencia en el uso del agua y reduce significativamente los costos de mano de obra asociados al control de malezas, tal como lo sustenta la literatura consultada.

Los resultados obtenidos en las condiciones de San Lorenzo, Tarija, indican que esta es una tecnología viable y recomendable para los productores de cebolla de la región, con el potencial de aumentar su rentabilidad y sostenibilidad productiva.

El estudio confirma que la validación de tecnologías innovadoras es fundamental para transferir opciones concretas que respondan a las principales limitantes de la producción cebollera en Bolivia.



Figura 4.

Evaluación del cultivo de cebolla con cobertura plástica y riego por goteo en la comunidad de Coimata municipio de San Lorenzo-Tarija 2025.

CONCLUSIONES

La implementación de la tecnología de camas elevadas con cobertura plástica y riego por goteo demostró ser altamente efectiva, logrando un incremento del 39% en el rendimiento ($52,8\ t\ ha^{-1}$) en comparación con el sistema tradicional ($38\ t\ ha^{-1}$) para la variedad Globosa.



ISBN: 978-9917-9653-1-2



9 789917 965312



INIAF - MDRYT

El futuro está en el campo



www.iniaf.gob.bo