Comercio Exterior

Un mundo de oportunidades

IBCE®
Instituto Boliviano de Comercio Exterior

www.ibce.org.bo

SANTA CRUZ - BOLIVIA • 2024 • AÑO 33 • Nº 325 • PUBLICACIÓN DEL INSTITUTO BOLIVIANO DE COMERCIO EXTERIOR



Granos Altoandinos: Una Alternativa Para Seguridad Alimentaria

PROCAMQUI
Productores de Camélidos y Quinua

AGRADECIMIENTO:
El Consejo Editor de "Comercio Exterior" agradece la colaboración del Proyecto Nacional de Camélidos y Quinua (PROCAMQUI) - Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras

PROCAMQUI Productores de Camélidos y Quinua

ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA
MINISTERIO DE DESARROLLO RURAL Y TIERRAS

Nuestras Unidades de Negocios

Linea de atención al cliente: 800 17 1000

Linea de atención Whatsapp: 721 64000

CAMSA RETAIL · CAMSA FARMA · CAMSA ELECTROHOGAR · CAMSA AUTOMOTRIZ · CAMSA CONSUMO



PROCAMQUI



Ing. Juan Yamil Flores
MINISTRO DE DESARROLLO RURAL Y TIERRAS



Ing Juanito Aranda Romero
COORDINADOR GENERAL - PROCAMQUI

La Unidad Ejecutora de Productores de Quinua y Camélidos (PROCAMQUI), dependiente del Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras (MDRyT), fue creada el 17 de noviembre de 2022, bajo la Resolución Ministerial 353, con el objetivo de gestionar, implementar y ejecutar programas y proyectos del sector agropecuario.

Actualmente, PROCAMQUI está ejecutando el "Programa Nacional de Apoyo a la Producción y Comercialización de Granos Andinos (quinua, cañahua, amaranto y tarwi)", cuyo objetivo es incrementar la producción y productividad sostenible de granos andinos. Este programa está articulado tanto al mercado nacional como al de exportación, contribuyendo a la seguridad y soberanía alimentaria de la población boliviana, generando ingresos económicos y reduciendo los índices de pobreza.

Componente 1: Gestión técnica social y comercialización de granos andinos

Tiene como objetivo, fortalecer la gestión social para producción de granos andinos mediante la implementación de normas comunales, gestión eficiente de uso de suelos y acceder con equidad al mercado nacional.

Componente 2: Investigación adaptativa transferencia e innovación tecnológica

Siendo su objetivo, desarrollar, adaptar, validar y transferir tecnologías eficientes para incrementar la producción sostenible de granos andinos con asistencia técnica semillera.

Componente 3: Sanidad vegetal e inocuidad alimentaria

Tiene como objetivo, contribuir a reducir el porcentaje de pérdidas por la incidencia de plagas de importancia económica en granos andinos (quinua, cañahua, amaranto y tawi), para coadyuvar al incremento de la producción.

Componente 4: Producción, cosecha y post - cosecha

Tiene como objetivo, Incrementar la producción y productividad de granos andinos, con la transferencia de paquetes productivos, tecnológicos y servicio de apoyo con equipo y maquinaria.





SUPERALIMENTO ANDINO PARA EL MUNDO: QUINUA, CAÑAHUA Y TARWI

Los cultivos Andinos como quinua, cañahua y tarwi, son tesoros de la región andina, con propiedades excepcionales, originaria de los Andes. Durante siglos fueron un alimento fundamental para las comunidades indígenas del altiplano. Conocidos por su alto valor nutricional y su capacidad para adaptarse a condiciones climáticas extremas. Estas han resurgido en los últimos años como un superalimento, despertando el interés de consumidores a nivel a nivel mundial.



Autoridades de las Asociaciones de Quinua




Autoridades de las Asociaciones de Cañahua




Autoridadess de las Asociaciones de Tarwi






QUINUA

La quinua fue el principal alimento de las culturas antiguas de los Andes, distribuidas en diferentes zonas agroecológicas de la región. Es un grano andino con amplia variabilidad genética cuyo acervo es estratégico para desarrollar variedades superiores, con adaptabilidad a condiciones adversas y con ventaja nutricional por su balance de aminoácidos esenciales como lisina y metionina (Tapia et al., 1979); su diversidad conforma un acervo genético extraordinariamente valioso y se expresa en variabilidad de colores de planta, formas de planta, inflorescencia, semillas, performance productivo, ciclo de cultivo y valor nutricional (Rojas et al., 2016). Estos atributos generaron un gran interés nacional como internacional en conocer, investigar, producir y consumir quinua, además de intensificar en forma sostenible la producción para asegurarla soberanía alimentaria (Bioversity Internacional et al., 2013).

Denominación de Origen de la Quinua Real del Altiplano Sur

1.- Denominación de Origen

Denominación de Origen (D.O.), es una herramienta de promoción comercial territorial y de protección, que busca la diferenciación en el mercado nacional e internacional por contar con características y propiedades únicas de su medio geográfico, y de la gente que lo habita, con el fin de desarrollar esta ventaja competitiva territorial y ejercer la defensa y promoción de la misma.

2.- Quinua Real del Altiplano Sur de Bolivia

Es el producto único y exclusivo, que cumple con los requisitos y definición de la Denominación de Origen Protegida, según resolución administrativa de Declaración de Protección Nº 018/2002 del 23 de julio de 2002, emitida por el Servicio Nacional de Propiedad Intelectual (SENAPI) del Estado Plurinacional de Bolivia y que es producida por habitantes de la zona geográfica definida.

3.- Zona geográfica protegida

Es el espacio geográfico que delimita la zona de protección en la producción de la Quinua Real del Altiplano Sur de Bolivia, que se encuentra en los Departamentos de Oruro y Potosí, de acuerdo a la declaratoria de protección.

4.- Convenio de Cooperación Interinstitucional entre la Unidad Ejecutora PROCAMQUI y el Consejo Regulador de la Denominación de Origen de la Quinua Real del Altiplano Sur (C.R.D.O.Q.RAS)

Resultados y/o logros obtenidos a partir del Convenio interinstitucional entre la Unidad Ejecutora PROCAMQUI y el Consejo Regulador de la Denominación de Origen Quinua Real del Altiplano Sur de fecha 04 de abril de 2024.

- Se ha establecido y actualizado 513 comunidades dentro el territorio de la zona geográfica protegida de la D.O. ubicados en 10 municipios en los Departamentos de Oruro y Potosí, mismos que se focalizan en 513 comunidades, de las cuales 336 corresponden al Departamento de Oruro y 177 al Departamento de Potosí, como se describe en el siguiente cuadro.

Cuadro Nº 1 Municipios y Comunidades del Area Protegida de la D.O.

Departamento	Municipio	Nº de Comunidades
Oruro	Gaioc-Sa	133
	Municipio De Huari	66
	Municipio De Pampa Aullagas	60
	Municipio De Quillacas	77
Potosí	Llica	40
	Tahua	13
	Colcha K	46
	San Pedro De Quemes	8
	Uyuni	64
	San Agustín	6
Total		**513**

Fuente: Elaboración propia, noviembre de 2024

5.- Levantamiento fotogramétrico de parcelas agrícolas de quinua

Se ha realizado el levantamiento fotogramétrico de las áreas de producción de quinua en las siguientes comunidades:

Cuadro Nº 2 Municipios y Comunidades con Levantamiento Fotogramétrico del Área Protegida de la D.O.

Departamento	Municipio	Comunidad	Superficie (ha)
Oruro	GAIOC-SA	Puqui	2.180
		Pasto de Lobos	1.620
		Chite	915
		Chusiquire	1.345
		Cruce Challviri	1.207
Potosí	Uyuni	Bella Vista	3.900
		Agua Dulce	788
Total			**11.955**

Fuente: Elaboración propia, noviembre de 2024



6.- Elaboración de planos georeferenciados de parcelas agrícolas de quinua

Se ha realizado la elaboración de planos georeferenciados de parcelas agrícolas individuales de quinua a partir del levantamiento fotogramétrico (información primaria) de las áreas de producción de quinua dentro las comunidades del área protegida de la D.O. con el DRONE MAVIC 3 MULTIESPECTRAL, y el procesamiento de la información; y la vectorización con programas SIG, mismos se detalla en el siguiente cuadro:

Cuadro Nº 3 Municipios y Comunidades con Entrega de Planos Geo-Referenciados de Parcelas de Quinua del Área Protegida de la D.O.

Departamento	Municipio	UTD	Comunidad	Planos T/C	Planos DIN A2	Planos DIN A0	Total
Oruro	GAIOC-SA	Yaretani	Puqui	632	65	1	698
		Yaretani	Chite	138	13	1	152
		Aroma	Cruce Challviri	411	19	1	431
Total							**1.281**

7.- Alcance de los planos geo-referenciados de parcelas de quinua

A partir de la elaboración de los planos georeferenciados de parcelas de quinua, mismos nos ayudará a consolidar y generar lo siguiente:

- Generación del historial de parcelas para el Sistema de Control Interno SCI para la certificación D.O.
- Elaboración de la documentación para el cumplimiento del pliego de condiciones para el registro de la D.O. ante la Unión Europea
- Armado de carpetas para el inicio de la Certificación D.O.



CAÑAHUA

La cañahua, originaria de los Andes, ha sido un alimento esencial para las comunidades indígenas durante siglos. Conocida por su alto valor nutricional y su capacidad para adaptarse a condiciones climáticas extremas, ha resurgido como un superalimento de interés mundial

Destaca por su perfil nutricional completo: es una excelente fuente de proteínas de alta calidad, rica en fibra dietética, minerales como hierro, calcio, magnesio y zinc, y vitaminas del complejo B y vitamina E. Su resistencia a la sequía, heladas y suelos pobres la convierte en una opción sostenible para la agricultura en regiones marginales. Además, su cultivo no requiere grandes cantidades de fertilizantes o pesticidas, lo que la hace más ecológica y saludable.

1ª Convencion Nacional de Cañahua



Antecedentes

Al contar con un diagnóstico amplio sobre la situación de granos andinos, en el marco de las políticas de reconstrucción productiva y seguridad alimentaria con soberanía, se aprueba el Decreto Supremo N° 4632 de fecha, 01 de diciembre de 2021, para la creación de los Programas Tubérculos y Raíces y el Programa Granos Andinos. Bajo el amparo del D.S. N° 4632, el Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal – INIAF, viene desarrollando el Proyecto "Desarrollo de Tecnologías e Investigación para Mejorar Producción de Granos Andinos en La Paz, Oruro, Potosí, Cochabamba Y Chuquisaca", en busca de mejorar los sistemas de producción en las zonas de intervención del proyecto, a partir de la identificación de problemas y limitaciones en la producción de los granos andinos.

La producción de granos andinos se desarrollará en el Altiplano Norte, Altiplano Central, Altiplano Sur y Valles Interandinos, que comprende los departamentos de La Paz, Oruro, Potosí, Chuquisaca y Cochabamba, donde se han ido realizando trabajos de investigación.

Se han considerado los componentes que desarrolla INIAF mediante el Proyecto de Granos Andinos y estos son:

Componente 1: Recursos Genéticos

Componente dirigido a identificar genotipos sobresalientes en términos de productividad, para la promoción y utilización de los recursos genéticos promisorios.

Componente 2: Desarrollo Tecnológico.

Tiene el objetivo de generar y validar mediante la investigación adaptativa, alternativas tecnológicas para mejorar los sistemas productivos de los cultivos de granos andinos.

Componente 3: Transferencia de Tecnología y Asistencia Técnica.

Tiene el objetivo de fortalecer el sector productivo a través de la transferencia de tecnología, con la finalidad de mejorar la producción, incrementar el uso de semilla de calidad certificada.

En este contexto normativo, una de las acciones que deben ser desarrolladas y propiciadas son los procesos de Investigación y transferencia de tecnología, realizados por el INIAF y actores del Sistema Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal (SNIAF) y deben ser presentados en la Convención Nacional de Cañahua, aplicando todos los protocolos de eventos académico científicos.

Objetivos

General

Generar espacios de intercambio de conocimientos científicos, tecnológicos y de innovación, así como de conocimientos y experiencias ancestrales sobre el desarrollo de la cadena productiva de la cañahua, tomando en cuenta la agricultura tradicional en armonía con la Madre Tierra.

Especifico

- Promover la importancia de la recuperación y resguardo de la Cañahua, sobre su diversidad genética y los avances en investigación científica y sus cualidades nutricionales
- Debatir propuestas que permitan la innovación y desarrollo en el marco de la seguridad y soberanía alimentaria, la reducción de la desnutrición y la pobreza; desarrollando de forma sostenible los sistemas de producción e incorporando en la dieta mundial la Cañahua y especies afines
- Conformar la plataforma de articulación de investigadores en Cañahua a nivel nacional e internacional.
- Revalorizar, a nivel mundial, el patrimonio de cultivos andinos por sus atributos nutricionales y su adaptabilidad a diversas condiciones agroecológicas, en los sistemas de agricultura familiar.
- Contribuir al fortalecimiento de procesos de desarrollo territorial rural de usos y costumbres en la producción y asegurando una alimentación adecuada de los pueblos bajo el enfoque de un sistema agroalimentario inclusivo y eficiente
- Fortalecer la cadena agroalimentaria de la producción, transformación y comercialización de la Cañahua y especies afines.
- Difundir las investigaciones científicas y los conocimientos ancestrales del proceso productivo de la Cañahua y especies afines.

Organización de la 1ª Convención Nacional de Cañahua

Para el logro de los objetivos propuestos se desarrollará el evento en tres momentos y cada uno de ellos con sus respectivas actividades

- Primera Etapa: Perfil de la 1ª Convención Nacional de Cañahua
- Segunda Etapa: Lanzamiento oficial de la 1a Convención Nacional de Cañahua
- Tercera Etapa: 1a Convención Nacional de Cañahua

Cada uno de estas etapas se desarrollaron antes, durante y después del evento.
Asimismo, se han nombrado dos comisiones que faciliten la organización del evento

Comité Científico:

- Se invito a expertos académicos y técnicos reconocidos para evaluar propuestas, coordinar las ponencias y garantizar la calidad del contenido.
- Se establecieron criterios claros para la selección de investigaciones y presentaciones.

Comité Organizador:

- Se conformo un equipo multidisciplinario que coordine la logística, finanzas, promoción y actividades del evento.
- Se designaron responsables para áreas específicas como logística, comunicaciones, relaciones públicas y protocolo.

La coordinación general del evento, logro ejecutar el cronograma planificado que nos permitió el desarrollo exitoso del evento.

Inauguración de la 1ª Convención Nacional de Cañahua

Con la participación de autoridades Nacionales, Departamentales e Institucionales, en instalaciones del Centro de Convenciones de la Facultad Nacional de Ingeniería (FNI) perteneciente a la Universidad Técnica de Oruro (UTO). El programa protocolar que se desarrollo fue el siguiente:

Programas de las conferencias de inauguración, magistrales y ponencias orales

Posterior al acto de Inauguración de la 1ª Convención Nacional de Cañahua, se dio inicio al programa científico técnico.

Conferencias de Inauguracion - Salón Principal - Centro de Convenciones FNI		
La cañahua un cultivo estratégico del pasado, presente y futuro Comunidad Sunavi - Municipio Toledo- Oruro	Trigidia Jiménez	Red Nacional de la Cañahua
Programa Nacional de Apoyo a la Producción y Comercialización de Granos Andinos (Quinua, Cañahua, Amaranto y Tarwi)	Juanito Aranda	PROCAMQUI
Buenas prácticas de agricultura climáticamente inteligente en el cultivo de Cañahua.	Miguel Ángel Gonzales Aldana	IICA - Bolivia

Conferencias Magistrales - Salón Principal - Centro de Convenciones FNI		
Criterios de selección en la diversidad genética de qañawa y sus parientes silvestres	Alejandro Bonifacio	PROINPA
Contribuciones desde la colección de germoplasma de cañahua (Chenopodium pallidicaule Aellen) en Bolivia	Wilfredo Rojas	PROINPA
Entomofauna en el agroecosistema de la cañahua (Chenopodium pallidicaule Aellen): avances en el altiplano boliviano	Reinaldo Quispe	PROINPA

Artículos científicos y conocimientos y saberes ancestrales

Se publico la convocatoria para la presentación de resúmenes de trabajos de investigación y de conocimientos y saberes ancestrales, los ejes temáticos fueron:

- Recursos Genéticos. Mejoramiento Genético y Biotecnología
- Sistemas productivos, tecnología e innovación
- Comercialización y Alimentación
- Tecnología de los alimentos, salud, nutrición y gastronomía
- Control de calidad y Comercialización
- Políticas públicas
- Saberes, conocimientos y prácticas ancestrales

Se tuvo una buena respuesta por parte de investigadores, productores, estudiantes de pre y post grado, quienes enviaron sus resúmenes mediante una plataforma via web, Se recibieron 64 propuestas, las mismas fueron revisadas por los miembros del Comité Científico en un proceso de Doble Ciego.

Los trabajos admitidos fueron:

Nº	Área Temática	Cantidad
1	Conferencias de inauguración	3
2	Conferencias magistrales	3
Conferencias Orales		
3	Recursos genéticos	15
4	Sistemas productivos	7
5	Alimentación comercialización	10
6	Conocimiento, saberes y practicas ancestrales	16
	Total	**54**

Expo-feria del grano de Cañahua y productos transformados

Productores, transformadores tradicionales e industriales, comercializadores, expusieron el grano de cañahua diversas variedades asi como productos transformados, participaron en este segmento de la 1ª convención Nacional de Cañahua.

Asociación/Empresa	Lugar
SAMIRI FOODS	Toledo, Oruro
SEDEM	Oruro
Irupana	La Paz
La Asociación municipal de Productores de Cañahua Ayo Ayo (AMPROCAA)	Ayo Ayo, La Paz
Comunicad Originaria Rancho Mamani Culliri	Toledo, Oruro
Comunidad Central Sunavi	Toledo, Oruro
Asociación de Productores Agropecuarios Agroecológicos Procesadores de Alimentos Andinos Challaya Illama. APACHI	La Paz
Asociación de Productores de Quinua que Hilata Arriba.	La Paz
Productores	Caquiaviri, La Paz

Declaración de Oruro

Se redacto la Declaración de Oruro de la 1ª Convención Nacional de Cañahua. Rumbo al 1er Congreso Nacional de Granos Andinos que fue aprobada por los participantes del evento., este documento importante tuvo la participación activa del Comité Científico

Conclusiones Y Recomendaciones:

El desarrollo de la 1ra Convención Nacional de la Cañahua, llevado a cabo el 8 y 9 de noviembre de 2024 en instalaciones del Centro de Convenciones de la Facultad de Ingeniería (FNI) de la Universidad Autónoma de Oruro (UTO), marcó un hito en el reconocimiento y promoción de este cultivo ancestral. Con la participación de algo más 300 asistentes, entre autoridades, investigadores, productores y representantes de instituciones como el Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras, IICA, UTO e INIAF, PROCAMQUI, SENASAG, SEDEM se consolidó un espacio de diálogo y cooperación para impulsar la cadena productiva de la cañahua. La degustación de productos a base de cañahua y la presentación del grano y sus derivados enriquecieron el evento, demostrando el amplio potencial de este superalimento.

La 1ra Convención Nacional de la Cañahua representó un hito en el reconocimiento y promoción de este cultivo ancestral. La participación de diversos actores como investigadores reconocidos del ámbito académico y productores en representación de sus Asociaciones (La Paz, Oruro, Cochabamba) demostraron el potencial de la cañahua. Para consolidar estos avances, se recomienda:

- **Fortalecer la investigación:** Fomentar estudios sobre nuevas variedades, técnicas de cultivo y procesamiento para optimizar la producción y calidad del grano.
- **Promover el consumo:** Implementar campañas de difusión para dar a conocer las propiedades nutricionales y los beneficios de consumir cañahua.
- **Apoyar a los productores:** Brindar asistencia técnica y financiera a los productores para mejorar sus prácticas agrícolas y aumentar la productividad.
- **Establecer alianzas estratégicas:** Consolidar vínculos entre productores, investigadores, empresas y el sector público para desarrollar la cadena de valor de la cañahua.
- **Desarrollo de nuevos productos:** Impulsar la innovación en la elaboración de productos a base de cañahua, aprovechando su versatilidad y propiedades nutricionales.
- **Acceso a mercados:** Facilitar la comercialización de la cañahua en mercados nacionales e internacionales, promoviendo su certificación y diferenciación.
- **Preservación de conocimientos ancestrales:** Rescatar y difundir los conocimientos tradicionales asociados al cultivo y consumo de la cañahua, fortaleciendo la identidad cultural.
- Hacer llegar la DECLARACION DE ORURO a las Autoridades para que se considere este documento para gestionar acciones de alianzas, propuesta de políticas públicas, que apoyen al desarrollo del rubro de la cañahua

Algunas Consideraciones necesarias:

- **Enfoque en la sostenibilidad:** Promover prácticas agrícolas sostenibles que respeten el medio ambiente y la biodiversidad.
- **Inclusión de género**: Garantizar la participación equitativa de mujeres en todas las actividades relacionadas con la cañahua.
- **Cooperación internacional:** Fortalecer los vínculos con otros países productores de cañahua para intercambiar experiencias y conocimientos.

Relación de las Características Morfológicas con el Rendimiento en Grano de 100 Accesiones de Cañahua *(Chenopodium Pallidicaule Aellen)*, en El Centro Experimental de Kallutaca

Nancy Huanca Alanoca, **Técnico de Monitoreo y Seguimiento, PROCAMQUI, Bolivia**
Laura Beatriz Llusco Ajno, **Carrera Ingeniería Agronómica de la Universidad Pública de El Alto, Bolivia**
Felix Marza Mamani, **Carrera Ingeniería Agronómica de la Universidad Pública de El Alto, Bolivia**
Gonzalo Quispe Choque, **Carrera Ingeniería Agronómica Universidad Pública de El Alto, Bolivia**

1.Antecedentes

Las características morfológicas juegan un papel crucial en el desarrollo y la estructura de la planta, influyendo directa e indirectamente en el rendimiento del grano. Los valores determinantes permiten inferir una dependencia entre caracteres (Mayta, 2012).

Mamani (2003) menciona que, en los resultados obtenidos de la evaluación de componentes de rendimiento en la producción de grano de cañahua, el coeficiente de determinación mostró que los caracteres morfológicos, tales como la cobertura vegetativa, el número y la longitud de ramas, el número de flores y el número de inflorescencias, están asociados en un 52% con la producción de grano. Esto sugiere una notable dependencia entre variables, siendo estos caracteres de referencia para la selección.

El estudio de componentes de rendimiento revela nuevos aspectos de manejo y modificaciones en la explotación de recursos (agua y nutrientes) en determinados ambientes, que influyen directa e indirectamente en varios caracteres agronómicos. Por lo tanto, es fundamental tener un mayor conocimiento del comportamiento de estos caracteres para realizar una mejor selección de cultivos según el ambiente y ajustar las tecnologías de manejo (Astegiano et al., 2003).

2. Objetivo

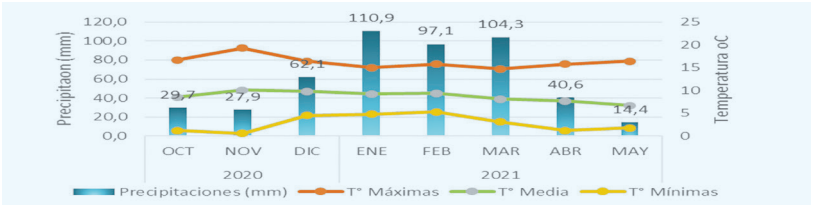
Evaluar la relación de características morfológicas con el rendimiento en grano de 100 accesiones de cañahua (Chenopodium pallidicaule Aellen), en el Centro Experimental de Kallutaca.

3. Resultados

Datos meteorológicos

En la Figura 1, se presentan los datos de temperatura y precipitación registrados en la Estación Experimental de Kallutaca durante la gestión 2020-2021. La temperatura media fue de 8,7 °C, con un mínimo de 2,8 °C y un máximo de 16,3 °C. Se observó que el cultivo de cañahua respondió favorablemente a estas condiciones frías, lo que indica que la evolución de las temperaturas durante la campaña agrícola fue acorde al desarrollo y crecimiento del cultivo, tal como afirma la FAO (1990). A pesar de la helada ocurrida el 27 de enero, durante la fase de floración y grano lechoso en algunas accesiones, no se observaron efectos negativos en el cultivo.

Figura1. Clima grama de la Estación Experimental de Kallutaca, durante la campaña agrícola 2020-2021



Análisis descriptivo

Los resultados obtenidos en el análisis estadístico descriptivo muestran variaciones obtenidas a través de parámetros estadísticos de disperción (el promedio, desviación estandar, mínimo, máximo, rango y el coeficiente de variación) descritos en el Cuadro, donde se estima el comportamiento de 16 variables cuantitativas en las 100 accesiones de cañahua.

Tabla1. Estadística descriptiva de características cuantitativas de accesiones de cañahua

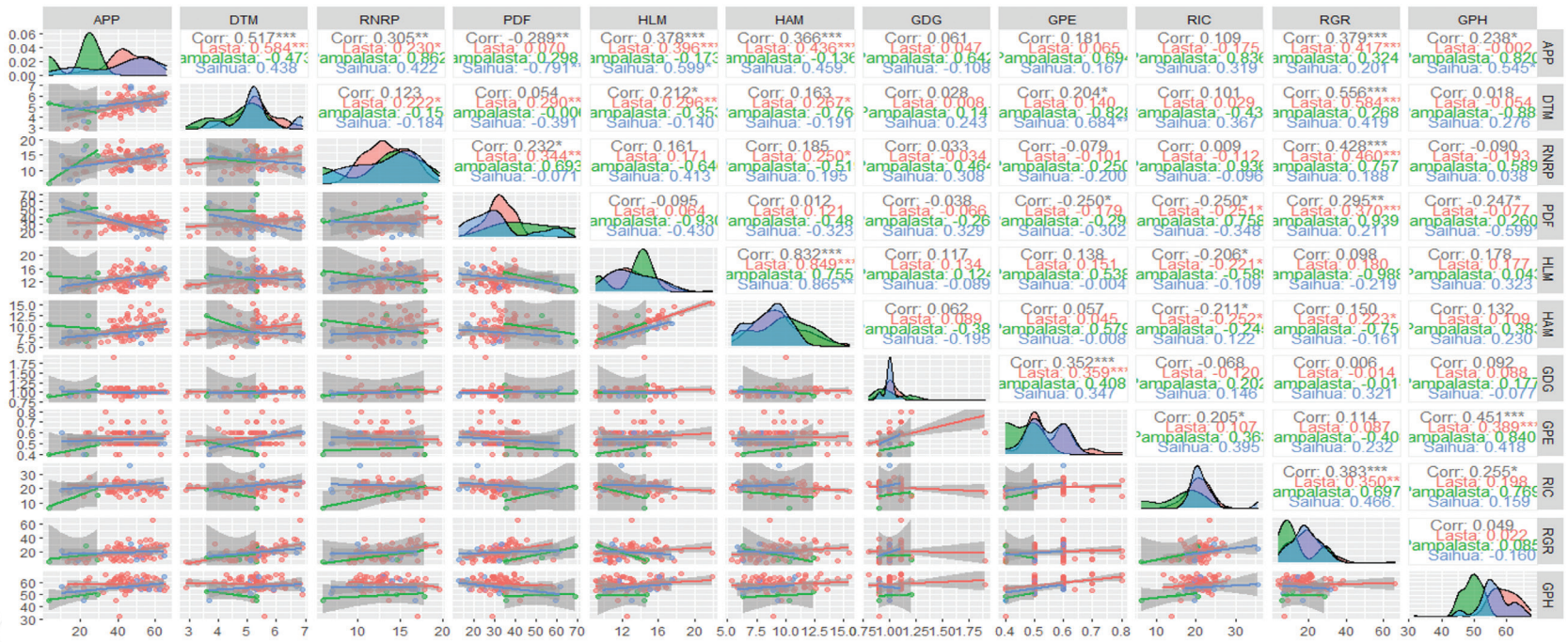
Descriptor (Unid)	Cod.	Media	Desv. E.	Varianza	Mínimo	Máximo	Rango	CV
Variables fenológicas								
Números de días a la emergencia (días)	FDE	19,3	4,56	20,76	12	40	28	23,61
Número de días de floración (días)	F%F	102,98	4,42	19,49	97	110	13	4,29
Número de días a grano lechoso (días)	FGL	125,73	4,85	23,51	113	151	38	3,86
Número de días a grano pastoso (días)	FGP	140,73	7,18	51,57	124	163	39	5,1
Número de días a madurez fisiológica (días)	FMF	154,67	8,1	65,66	135	177	42	5,24
Variables de componentes de rendimiento								
Altura de planta (cm)	APP	44,07	13,01	169,35	3,9	65,6	61,7	29,53
Diámetro del tallo (mm)	DTM	5,22	0,79	0,62	2,89	6,94	4,05	15,08
Números de ramas (unid)	RNRP	13,47	2,77	7,68	5,8	19,6	13,8	20,58
Cobertura vegetativa (cm)	PDF	33,46	9,62	92,59	13	69	56	28,76
Longitud máxima de la lámina foliar (mm)	HLM	13,06	2,4	5,76	9,13	21,91	12,78	18,37
Ancho máximo de la lámina foliar (mm)	HAM	9,29	2,03	4,13	5,41	15,44	10,03	21,87
Diámetro del grano (mm)	GDG	1,01	0,11	0,01	0,85	1,88	1,04	10,61
Peso de 1.000 granos (g)	GPE	0,54	0,08	0,01	0,36	0,8	0,44	14,33
Índice de cosecha (RIC)	RIC	20,52	3,61	13,01	6,1	35,8	29,7	17,58
Rendimiento de grano por planta (g)	RGR	18,87	9,42	88,66	3,8	66	62,2	49,89
Variable de calidad								
Peso hectolítrico (g/cm3)	GPH	58	5,41	29,25	31,66	67,37	35.71	9,32

Análisis de correlación

El análisis de correlación se realizó para determinar la relación entre el rendimiento y las variables morfológicas del cultivo de cañahua. En la Figura 1, se presenta la matriz de correlación de los caracteres cuantitativos, donde se observan 16 coeficientes altamente significativos (P≤ 0,01) y 7 coeficientes con una relación significativa (P≤ 0,05). Las correlaciones más importantes están relacionadas con el rendimiento.

La correlación más alta se encontró entre el diámetro del tallo central y el rendimiento RGR (r=0,553), indicando que un mayor diámetro del tallo central se asocia con un mayor rendimiento. También se destaca la correlación entre el número de ramas primarias y el rendimiento (r=0,428), sugiriendo que un aumento en el número de ramas primarias incrementa el rendimiento. Estos resultados son consistentes con los obtenidos por Mayta (2012) en la accesión ILLPA-INIA, donde se observó una asociación positiva significativa al 1% (p<0,01) entre el rendimiento y el número de ramas primarias (r=0,519) y el diámetro del tallo central (r=0,479).

Figura2. Matriz de correlación de los caracteres morfológicos del cultivo de cañahua



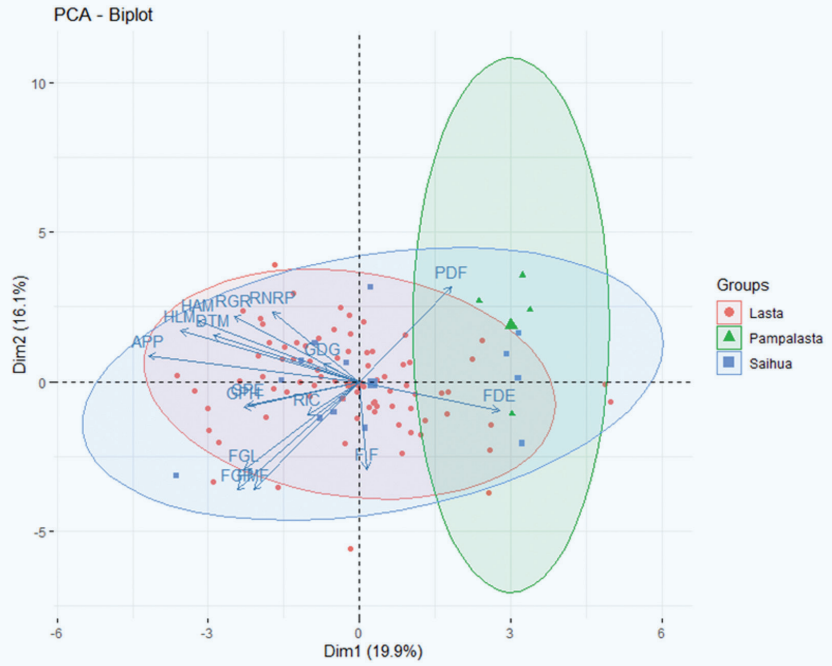
FDE= Días a la emergencia F%F= Días a 50% de floración FGL= Días a grano lechoso FGP= Días a grano pastoso FMF= Días a madurez fisiológica APP= Altura de planta DTM= Diámetro del tallo central RNRP= Numero de ramas primarias PDF= Cobertura vegetativa HLM= Longitud máxima de la lámina foliar HAM= Ancho máximo de la lámina foliar GDG= Diámetro de grano GPE= Peso de 100 granos RIC= Índice de cosecha RGR= Rendimiento de grano por planta GPH= Peso hectolítrico

Análisis de multivariado

Análisis de componentes principales (ACP): En la Figura 1 se muestra la contribución de 16 variables sobre los dos primeros componentes, con un valor de 36% de varianza acumulada: el primer componente explica el 19,9% y el segundo el 16,1%. Esto sintetiza el comportamiento de las distintas accesiones respecto a las variables en estudio. La variable más positivamente vinculada al primer componente es el número de días a emergencia, mientras que las variables negativamente vinculadas son: altura de planta, longitud máxima de la lámina foliar, ancho máximo de la lámina foliar, diámetro del tallo central, rendimiento de grano, peso hectolítrico y peso de 100 granos. En el segundo componente, las variables positivamente vinculadas son la cobertura vegetativa y el número de ramas, mientras que las variables negativamente vinculadas son: días a floración, grano lechoso, grano pastoso y madurez fisiológica.



Figura3. Biplot de PCA

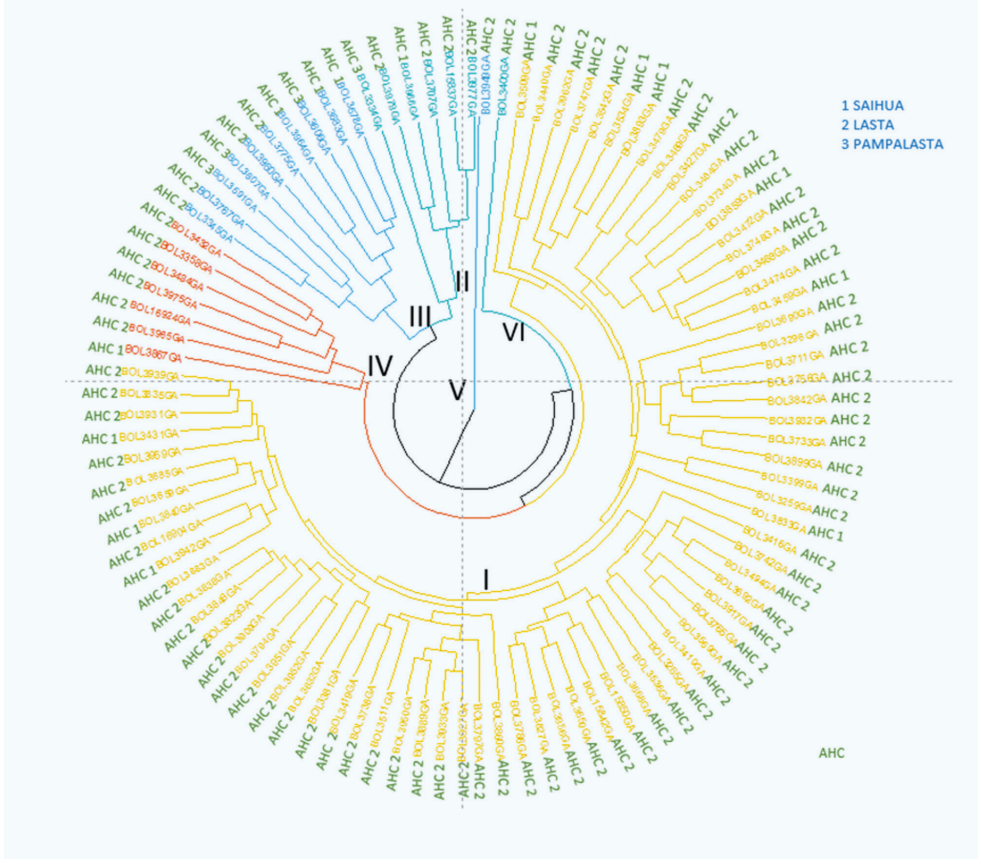


Análisis de conglomerados:

Se utilizó el análisis de conglomerados para clasificar accesiones basadas en la similitud en base a las variables. Permitiendo dividir el germoplasma en 6 grupos en la cual se observa en la Figura 2, que albergan accesiones de características similares.



Figura 4. Dendrograma de agrupamiento jerárquico de 100 accesiones de Cañahua



4. CONCLUSIONES

Se identificaron las accesiones más promisorias, divididas en varios grupos:

- Grupo 6: Conformado por una sola accesión, BOL3949, de hábito de crecimiento lasta. Esta accesión es prometedora por sus altos rendimientos, plantas de mayor altura, amplia cobertura vegetativa, granos grandes y mayor peso de granos.
- Grupo 1: Compuesto por 76 accesiones, de las cuales 9 son de hábito saihua y 67 de hábito lasta. Este grupo destaca por sus buenos rendimientos, ciclo fenológico precoz y semi tardío, buena altura de planta y granos grandes.
- Grupo 4: Integrado por 7 accesiones, una de hábito saihua y las demás de hábito lasta. Este grupo presenta buenos resultados en rendimiento, con plantas medianas, hojas grandes, granos pesados y buen índice de cosecha.



TARWI

El Tarwi es un cultivo que pertenece a la familia de las leguminosas, domesticado en la región andina desde tiempos pre incaicos. Su centro de origen se encuentra en la región andina de Bolivia, Ecuador y Perú, países en los cuales se encuentra la mayor variabilidad genética (MDPyEP, s/f)

El Lupinus mutabilis, conocido comúnmente como tarwi, tawri, chocho, altramuz andino, es una leguminosa originaria de la región andina de Sudamérica, en los últimos años ha ganado el interés creciente por la comunidad científica y agrícola por su notorio perfil nutricional, por ser un alimento rico en nutrientes esenciales y con un potencial significativo para la salud. Sin contar con los beneficios que demuestra este cultivo en el suelo.

Sembrando Salud con Tarwi *(Lupinis Mutabilis Sweet)*

Delia Mamani Callizaya
Técnico de transferencia y tecnología Unidad Ejecutora PROCAMQUI

Características agronómicas

El tarwi está adaptado a altitudes elevadas, climas fríos y suelos pobres. A su vez al cultivar esta especie se regenera el suelo por la fijación de nitrógeno atmosférico a través de la simbiosis con bacterias fijadoras de nitrógeno; por lo que, la fertilidad de suelo aumenta, reduciendo así la necesidad de fertilizantes sintéticos. Así también, por la profundidad de raíces desarrolladas mejora la estructura del suelo y aumenta la infiltración de agua.

Este cultivo proporciona también un buen hábitat para microorganismos beneficiosos del suelo, como bacterias y hongos, asimismo las raíces de Lupinus mutabilis pueden aumentar la actividad microbiana en el suelo, lo que incide de forma directa en la mejora del suelo, la buena salud de las plantas; por ende, el desarrollo y crecimiento optimo, manifestándose en el incremento de rendimiento.

Producción de Tarwi

El cultivo de tarwi en Bolivia se concentra en los departamentos de Potosí, (municipios de Ravelo, San Pedro de Buena Vista, Villa de Sacaca, Acasio, Betanzos, entre los principales); Cochabamba (municipios de Tapacarí, Mizque, Pocona, Alalay, Arque y Tiraque entre los más importantes); La Paz (municipios de Escoma, Puerto Carabuco, Ancoraimes, Copacabana, Puerto Acosta principalmente); Chuquisaca (municipios de Sucre, Poroma, Tarvita, San Lucas, Tarabuco y Yamparaes). La superficie aproximada del cultivo de tarwi en Bolivia es de 1,031 ha. El rendimiento promedio a nivel nacional es de 9,16 qq/ha, con un rendimiento máximo de 40 qq/ha en el altiplano norte del departamento de La Paz y un mínimo de 0,50 qq/ha en el municipio de Santivañez en Cochabamba. (MDPyEP, s/f).

Propiedades nutricionales y beneficios para la salud

Se destaca por contener alto contenido proteico, aminoácidos esenciales, fibra dietética, minerales y vitaminas, sin embargo, este contenido puede variar de acuerdo a variedades y variedades nativas, condiciones del cultivo en cuanto al suelo, clima, prácticas agrícolas; asimismo el método de análisis puede influir con pequeñas variaciones en los resultados.

Tabla 1. Composición aproximada de tarwi andino (g/100 g peso seco)

Grano	Proteína	Grasa	Ceniza	Fibra	Carbohidratos
Lupino	40,7 – 47,4	13,9-18,0	2,9 – 4,8	18,8	31,7 – 45,0

Fuente: Córdova-Ramos et al, (2020), Johnson et al, (2017), Alarcón et al, (2020) citado por Repo et al, 2022

La principal cualidad nutricional de este grano es que tiene un alto contenido en proteína y fibra, y moderado en grasas, principalmente insaturadas, en las que predominan los ácidos grasos oleico y linoleico. Además, contiene componentes bioactivos que tienen una alta capacidad antioxidante como los compuestos fenólicos, fitoesteroles, tocoferoles, flavonoides, y péptidos bioactivos, entre otros (Aguilar, 2023).

Beneficioso para la salud del ser humano debido a que el grano de tarwi tiene las siguientes características:

- Alta digestibilidad de las proteínas, son fáciles de digerir por el organismo humano.
- Presencia de compuestos bioactivos, como los isoflavones que contiene estructura similar a los estrógenos, es por ello que los isoflavones pueden interactuar con los receptores de estrógenos en el cuerpo. Existen cinco grandes familias de compuestos polifenólicos con actividad estrogénica: isoflavonas, estilbenos, lignanos, elagitaninos y cumestanos (Landete et al., 2016 citado por Vázquez, 2020); de ellos los más estudiados, sin duda, son las isoflavonas; el consumo de polifenoles se ha relacionado abundantemente con efectos beneficiosos sobre la salud humana, disminuyendo, por ejemplo, los síntomas de la menopausia, o ejerciendo una protección frente a enfermedades crónicas como la osteoporosis, las enfermedades cardiovasculares y ciertos tipos de cáncer.
- Potencial en la prevención de enfermedades crónicas, el consumo regular de tarwi podría contribuir a la prevención de enfermedades cardiovasculares y diabetes.

Este grano puede ser consumido después de cocinarlo como grano entero, asimismo como harina en la producción de pan, pasteles sin gluten, productos lácteos.



Tabla 2. Contenido de macronutrientes de los granos de L. mutabilis

Macronutrientes	Grano amargo [g/100 g de materia seca]	Grano desamargado [g/100 g de materia seca]	Referencias
Proteína	32 - 57	51 - 72	Briceño-Berru et al., 2021; Carvajal-Larenas, 2019; Carvajal-Larenas et al., 2016; Czubinski et al., 2021; Romero-Espinoza et al., 2020; RuizLópez et al., 2019
Carbohidratos	25 - 43	22 - 33	Briceño-Berru et al., 2021; Carvajal-Larenas, 2019; Carvajal-Larenas et al., 2016
Grasa	13 - 25	9 - 20	Briceño-Berru et al., 2021; Carvajal-Larenas, 2019; Carvajal-Larenas et al., 2016; Czubinski et al., 2021; Romero-Espinoza et al., 2020; RuizLópez et al., 2019
Fibra	6 - 11	6.9 – 7.5	Carvajal-Larenas, 2019; Carvajal-Larenas et al., 2016; Romero-Espinoza et al., 2020; Ruiz-López et al., 2019

Fuente: Aguilar, 2023

La concurrencia de unas propiedades nutricionales y tecno-funcionales adecuadas en el tarwi, permiten la obtención de productos horneados con un perfil nutricional mejorado, sin afectar a las características organolépticas del producto, lo que confiere a este grano un elevado potencial como ingrediente alimentario en productos de panificación y repostería (Aguilar, 2023)

Desafíos y oportunidades

A pesar de su potencial nutritivo en la alimentación para el ser humano, el Lupinus mutabilis enfrenta ciertos desafíos.

Entre ellos se encuentra la presencia de alcaloides en diferentes proporciones y de acuerdo a variedades, ecotipos y accesiones; estas sustancias suelen ser toxicas en cantidades es por ello que se realiza el remojo y cocción. El remojo ayuda a eliminar una parte de los alcaloides, además de facilitar la cocción. Los estudios preliminares sobre su toxicidad sugieren que la dosis letal aguda presente en las semillas de altramuz es de 10 mg/kg de peso corporal (pc) para bebés y 25 mg/kg de peso corporal (pc) para adultos (Carvajal-Larenas et al, 2016 citado por Repo et al, 2022).

Asimismo, se observa el habito de consumo mínimo por parte de la población boliviana por lo que debemos impulsar el consumo. Por tratarse de un alimento funcional de gran demanda.





ESTADÍSTICAS DE AMARANTO, CAÑAHUA y QUINUA

IBCE® Instituto Boliviano de Comercio Exterior

BOLIVIA: EXPORTACIONES DE QUINUA SEGÚN PRINCIPALES PAÍSES DE DESTINO, DEPARTAMENTO, MEDIO DE TRANSPORTE Y VÍA DE SALIDA
PERÍODO 2021-2023
(Expresado en kilogramos brutos y dólares americanos)

Nandina	Producto	País de destino	Departamento	Medio de Transporte	Vía de Salida	2021		2022		2023	
						Volumen	Valor	Volumen	Valor	Volumen	Valor
1008509000	Las demás Quinuas *(Quinoa) (Chenopodium Quinoa)*	Estados Unidos	Oruro	Carretera	Tambo Quemado - Arica	11.097.297	23.679.015	8.776.446	17.714.109	10.350.872	22.537.342
1008509000	Las demás Quinuas *(Quinoa) (Chenopodium Quinoa)*	Alemania	Oruro	Carretera	Tambo Quemado - Arica	2.112.495	4.720.643	1.401.560	3.067.795	2.565.720	6.074.941
1008509000	Las demás Quinuas *(Quinoa) (Chenopodium Quinoa)*	Países Bajos	Oruro	Carretera	Tambo Quemado - Arica	1.950.578	4.097.647	1.110.752	2.204.174	1.515.402	3.387.115
1008509000	Las demás Quinuas *(Quinoa) (Chenopodium Quinoa)*	Francia	Oruro	Carretera	Tambo Quemado - Arica	2.175.720	5.123.202	1.594.081	3.597.094	1.377.577	2.973.801
1008509000	Las demás Quinuas *(Quinoa) (Chenopodium Quinoa)*	Canadá	Oruro	Carretera	Tambo Quemado - Arica	1.899.617	3.965.064	1.990.492	3.973.215	1.325.049	2.940.604
1008509000	Las demás Quinuas *(Quinoa) (Chenopodium Quinoa)*	China	Oruro	Carretera	Tambo Quemado - Arica	1.580.440	3.194.329	617.268	1.193.183	1.228.226	2.665.023
1008509000	Las demás Quinuas *(Quinoa) (Chenopodium Quinoa)*	Australia	Oruro	Carretera	Tambo Quemado - Arica	1.405.745	2.991.755	1.164.892	2.373.150	1.214.985	2.480.151
1008509000	Las demás Quinuas *(Quinoa) (Chenopodium Quinoa)*	Alemania	Potosí	Carretera	Tambo Quemado - Arica	1.370.607	3.073.225	261.351	594.900	678.306	1.580.996
1008509000	Las demás Quinuas *(Quinoa) (Chenopodium Quinoa)*	Italia	Oruro	Carretera	Tambo Quemado - Arica	454.858	955.062	125.630	212.528	480.050	1.127.646
1008509000	Las demás Quinuas *(Quinoa) (Chenopodium Quinoa)*	México	Oruro	Carretera	Tambo Quemado - Arica	25.208	45.586	204.054	415.990	494.908	1.094.350
1008509000	Las demás Quinuas *(Quinoa) (Chenopodium Quinoa)*	Espana	Oruro	Carretera	Tambo Quemado - Arica	834.047	1.583.439	664.874	1.119.258	578.842	1.088.423
1008509000	Las demás Quinuas *(Quinoa) (Chenopodium Quinoa)*	Bélgica	Oruro	Carretera	Tambo Quemado - Arica	569.240	1.208.100	162.640	291.005	487.977	1.065.246
1008509000	Las demás Quinuas *(Quinoa) (Chenopodium Quinoa)*	Ecuador	Oruro	Carretera	Tambo Quemado - Arica	0	0	180.720	325.282	502.640	968.180
1008509000	Las demás Quinuas *(Quinoa) (Chenopodium Quinoa)*	China	Oruro	Carretera	Bella Vista - Pisiga - Iquique	605.919	1.287.416	1.205.900	2.386.211	341.927	724.445
1008509000	Las demás Quinuas *(Quinoa) (Chenopodium Quinoa)*	Israel	Oruro	Carretera	Tambo Quemado - Arica	149.030	289.578	172.752	316.673	314.907	660.343
1008509000	Las demás Quinuas *(Quinoa) (Chenopodium Quinoa)*	Estados Unidos	Potosí	Carretera	Tambo Quemado - Arica	543.212	1.165.338	958.449	2.126.462	248.286	620.618
1008509000	Las demás Quinuas *(Quinoa) (Chenopodium Quinoa)*	Suiza	Oruro	Carretera	Tambo Quemado - Arica	125.565	325.704	383.210	942.101	169.582	440.169
1008509000	Las demás Quinuas *(Quinoa) (Chenopodium Quinoa)*	Croacia	Oruro	Carretera	Tambo Quemado - Arica	0	0	0	0	185.472	426.812
1008509000	Las demás Quinuas *(Quinoa) (Chenopodium Quinoa)*	China	Potosí	Carretera	Tambo Quemado - Arica	88.402	219.709	277.200	624.052	113.904	266.039
1008509000	Las demás Quinuas *(Quinoa) (Chenopodium Quinoa)*	Brasil	Oruro	Carretera	Tambo Quemado - Arica	42.336	98.042	11.088	22.407	104.832	247.796
Resto						1.617.496	3.721.023	1.415.664	2.962.454	1.711.985	3.687.607
	Total Exportado					**28.647.810**	**61.743.877**	**22.679.023**	**46.462.043**	**25.991.450**	**57.057.647**

BOLIVIA: EXPORTACIONES DE AMARANTO SEGÚN PAÍS DE DESTINO, DEPARTAMENTO, MEDIO DE TRANSPORTE Y VÍA DE SALIDA
GESTIÓN 2021
(Expresado en kilogramos brutos y dólares americanos)

Nandina	Producto	País de destino	Departamento	Medio de Transporte	Vía de Salida	2021	
						Volumen	Valor
1008909920	Amaranto *(Amaranthus Hypochondriacus)* para Siembra	Chile	La Paz	Carretera	Tambo Quemado- Arica	954	2.567
	Total Exportado					**954**	**2.567**

BOLIVIA: EXPORTACIONES DE CAÑAHUA SEGÚN PAÍS DE DESTINO, DEPARTAMENTO, MEDIO DE TRANSPORTE Y VÍA DE SALIDA
PERÍODO 2021-2023
(Expresado en kilogramos brutos y dólares americanos)

Nandina	Producto	País de destino	Departamento	Medio de Transporte	Vía de Salida	2021		2022		2023	
						Volumen	Valor	Volumen	Valor	Volumen	Valor
1008909910	Cañahua *(Chenopodium Palliducaule)*, Excepto para Siembra	Estados Unidos	La Paz	Carretera	Tambo Quemado- Arica	10.080	28.053	12.096	38.090	20.540	65.057
1008909910	Cañahua *(Chenopodium Palliducaule)*, Excepto para Siembra	Canadá	Cochabamba	Carretera	Tambo Quemado- Arica	0	0	0	0	1.008	3.380
1008909910	Cañahua *(Chenopodium Palliducaule)*, Excepto para Siembra	Canadá	La Paz	Carretera	Tambo Quemado- Arica	0	0	1.008	3.380	1.008	3.380
1008909910	Cañahua *(Chenopodium Palliducaule)*, Excepto para Siembra	Canadá	Oruro	Carretera	Tambo Quemado- Arica	0	0	0	0	0	0
1008909910	Cañahua *(Chenopodium Palliducaule)*, Excepto para Siembra	Japón	La Paz	Aérea	Aérea	0	0	0	0	0	0
1008909910	Cañahua *(Chenopodium Palliducaule)*, Excepto para Siembra	México	La Paz	Aérea	Aérea	0	0	0	0	0	0
1008909910	Cañahua *(Chenopodium Palliducaule)*, Excepto para Siembra	Suecia	La Paz	Aérea	Aérea	0	0	100	7	0	0
1008909910	Cañahua *(Chenopodium Palliducaule)*, Excepto para Siembra	Suiza	La Paz	Carretera	Tambo Quemado- Arica	0	0	0	0	0	0
	Total Exportado					**10.080**	**28.053**	**13.204**	**41.477**	**22.556**	**71.817**

Fuente: Instituto Nacional de Estadística - INE • Elaboración: Instituto Boliviano de Comercio Exterior - IBCE • (p): Datos preliminares

